

YABUTA, T. et al.

Vol. III, No. 3.

March, 1940

JOURNAL
OF THE
IMPERIAL AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
NISIGAHARA TOKYO
NIPPON

農事試験場彙報

第三卷 第三號

昭和十五年三月



農林省農事試験場

[東京市瀧野川區西ヶ原町]

農事試驗場彙報編輯

場長 農學博士 安藤廣太郎

種藝部主任	技師 農學博士 寺尾博
農藝化學部、土性部主任	技師 塩入松三郎
病理部主任	技師 石山信一
昆蟲部主任	技師 木下周太

EDITORIAL BOARD

OF THE

JOURNAL OF THE IMPERIAL AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

Hirotao Ando *Dr. Agr.*

Director of the Imperial Agricultural Experiment Station

Hiroshi Terao *Dr. Agr.*—In charge of Division of Plant Breeding and
Agronomy.

Matsusaburo Shioiri—In charge of Division of Agricultural Chemistry
and Division of Soil.

Sin'iti Isiyama—In charge of Division of Plant Pathology.

Shuta Kinoshita—In charge of Division of Entomology.

硝酸化成作用の抑制が麥類の生育に 及ぼす影響に就て

元技師 岩 田 武 司

技 師 奥 田 東

目 次

緒 言.....	351
硫酸安門の硝酸化成の抑制が麥作に及ぼす影響.....	352
硝酸曹達の施用或は硫酸安門の硝酸化成の抑制が麥 作に及ぼす影響の土壤による差異	354
硝酸曹達の施用或は硫酸安門の硝酸化成の抑制が麥 作に及ぼす影響と有効態滿俺との關係	356
摘 要.....	361

緒 言

硝酸態及び安門態窒素の植物に對する榮養的效果に關する論議はその濫觴甚だ古くして、往昔に於ては高等植物の吸收利用する窒素の形態は安門態なりと考へられたるも、十九世紀の中葉に至り BOUSSINGAULT 等が多くの植物は硝酸態窒素を攝取するものにして、土壤中の安門態窒素は硝酸態に變化したる後吸收せらるるものなることを提唱し、爾來約 50 年間この説は多くの生理學者及び土壤化學者によりて支持せられたり。然るに 1897 年 KOSSOWITSCH は高等植物の砂耕培養に際し、硫酸安門を無菌狀態に於て供用するも、培養液の反應を適當に保つに於ては、安門鹽もまた良好なる窒素給源たり得ることを認めたり。硝酸態窒素と安門態窒素の榮養的效果の比較は、その後 PRJANISCHNIKOW^[1]、PIRSCHLE^[2] 等によりて再び研究題目とせられ、これが討議は今なほ行はれつつあり。本邦に於ても澁谷・佐伯・片貝^[3]、塚田・西山^[4] 等諸氏の研究尠からず。

上述の研究の大部分は水耕或は砂耕培養によりて行はれたるものにして、その多くの研究者の意見を綜合すれば次の如くなるべしと推料せらる。即

ち硝酸態と安門態とを比較する時、窒素給源として何れの形態が適當なるやは (1) 同一培養條件の下に於て比較すれば植物の種類によりて異なり、(2) 同一植物と雖も生育の段階^[5]、培養液の組成^{[1][2][6]} 及び植物自體の例へば含水炭素の貯藏量の如き内的状態^[1] 等諸種の條件によりて異なるものなり。かくの如く硝酸態と安門態との中、何れが好適なるやの問題には關聯する條件頗る多く、就中培養液の性狀は影響するところ最も大なるを見る。従てそれ等の水耕及び砂耕試験成績のみに基きて實地圃場に於ける結果を豫想するは、時に正鵠を失すること無きを保し難し^[6]。

また圃場及び植木鉢試験に於て、諸種の畑作物に對し硝酸曹達と硫酸安門の肥效を比較したるもの多數あり、而して麥作に對する兩者の肥效は多くの場合略ぼ同等なりとせられたり。但しそれ等の試験の多くに於ては、安門態窒素は漸次硝酸態窒素に化成したるものと推測せらるるも、その過程に關する調査を缺くを普通とせるを以て、麥類に吸収せられたる窒素の形態は之を推知するに難しとす。されば、それ等の成績によりて硝酸態窒素と安門態窒素の營養的效果を比較することは妥當ならざるべく、従て土壤中に於ける安門鹽の硝酸化成の遲滯が麥類の生育に及ぼす影響に就ては未だ明かに識るを得ざるなり。

因て著者等は昭和9年度より同12年度に互り、麥類に就きて、西ヶ原土壤、荒川土壤及び鴻巣土壤を用ひて植木鉢試験を行ひ、安門態窒素の硝酸化成を抑制することが麥類の生育に如何なる影響を齎すやを検したり。その成績によれば、西ヶ原土壤に於けるが如き特殊の場合を除き、一般には硝酸化成を抑制することは麥類の生育に支障を來たさざるべしと考察せられたり。因に西ヶ原土壤に於て硝酸曹達を施用し或は安門鹽の硝酸化成を抑制する時は有效態滿俺の缺乏を來たすことあるを認めたり。茲に成績を取纏めて報告し、窒素質肥料施用法の改善に資せんとす。

硫酸安門の硝酸化成の抑制が麥作に及ぼす影響

西ヶ原土壤に於ける安門態窒素の硝酸化成の抑制が麥類の生育に及ぼす影響を識らんとして次の試験を施行せり。即ち安門態窒素の硝酸化成を抑制せんがためには、Dicyanodiamideの硝酸化成作用を抑制する特性を利用し、

その少量を硫酸安門に添加する方法を採り、硫酸・Dicyan. 區とし、他に硝酸曹達區、硫酸安門區及び無窒素區を設置せり。而して本試験は植木鉢試験に依れるものにして西ヶ原表土(本場官舎裏松林内より採取したる洪積土)をウグネル鉢 1 箇當り 15 kg 宛詰め、硝酸曹達及び硫酸安門の施用量は 1 鉢當り N 1.2 g とし、その半量を基肥として 11 月 20 日に施用し、残量を 2 月 15 日に追施せり。また Dicyanodiamide は 1 鉢當り N 0.12 g 相當量を折半し硫酸安門に添加して施用し、その他各鉢に過磷酸石灰 (P_2O_5 1.2 g) 及び硫酸加里 (K_2O 1.2 g) を基肥として施用せり。基肥は凡て土面下約 10 cm の箇所に層狀に施し、追肥は溶液となして與へたり。各處理區は 5 聯以上となして生育並に收量調査に 3 聯を用ひ他は生育諸期に於ける作物及び土壤の調査用に當てたり。供試作物としては稈麥(米稈)及び小麥(尾島早生)を選び、夜間及び雨天には鉢を硝子室内に置きたり。而して土壤中に於ける硝酸化成の遲滯の狀況を推知せんがためには、生育諸期に於ける土壤中の硝酸態及び安門態窒素を定量^[7]せり。

本試験は昭和 9 年度(播種年度)の麥作に開始せるも、その生育狀況は同 10 年度の稈麥(米稈)及び小麥(尾島早生)の成績(第一表參照)に近似し、また作物を採取せる跡の土壤の硝酸態及び安門態窒素の量並に pH 値は同 11 年度の西ヶ原土壤に於ける成績(第四表參照)と全く傾向を同じくせるを以て、初年度の數値は凡て省略して、成績の概要のみを述べれば次の如し。

(1) 硝酸化成遲滯の狀況 硫酸安門區土壤の無機化合態窒素の大部分は 2 月上旬既に硝酸態なりしに拘らず、硫酸・Dicyan. 區土壤の無機化合態窒素の殆ど全部は 4 月下旬に至るもなほ安門態を持続せり。(2) 麥類の生育狀況 硝酸曹達區及び硫酸・Dicyan. 區の麥は 3 月上旬に於て莖葉の軟化、Chlorosis 等明かなる變徴を來たし(第五十一圖版 A 參照)、硫酸安門區に比してその生育極めて不良なりき。

硫酸・Dicyan. 區の生育不良なりしことに就ては姑く措くも、硝酸曹達の肥效の極めて小なりしことは、從來の試験成績に比して甚しく趣を異にせり。仍て翌 10 年度に於て、土壤を更新し、麥の種類及び品種の數を増し、前年度に於けると同様な處理區を設けて試験を反復せり。その成績は第一表に示すが如し。

第一表 西ヶ原土壤に栽植せる大麥、稈麥及び小麥の生育狀況(昭和10年度)

Table I. Growth of barley and wheat in the 1935 pot experiment. (Nisigahara soil).

作物 (品種名) Crop (Var. name)	處 理 Treatment	4月8日生育狀態 Growth on Apr. 8		出穂期 月 日 Date of heading	收穫乾物重 Dry weight at harvest		收穫乾物中窒素 N in dry mat. at harvest	
		草丈 Length of tops cm	莖數 No. of stems		子實 Grain g	稈 Straw g	子實 Grain %	稈 Straw %
大麥 (關取種) Barley (Sekitori)	I 硝酸曹達	31.8	39.0	V 23	4.5	16.1	5.53	2.59
	II 硫酸・Dicyan.	28.0	36.7	V 3	23.0	17.1	3.40	1.53
	III 硫酸安門	37.0	57.3	IV 28	37.0	32.7	2.65	0.69
	IV 無窒素	24.8	26.3	V 2	7.4	5.8	2.06	0.68
大麥 (三徳種) Barley (Santoku)	I 硝酸曹達	29.8	28.7	V 15	7.2	10.3	3.71	2.14
	II 硫酸・Dicyan.	26.8	24.7	V 18	3.5	8.4	4.90	2.88
	III 硫酸安門	44.3	57.0	V 4	39.1	37.2	2.56	0.70
	IV 無窒素	27.3	23.7	IV 28	3.9	5.0	3.03	1.42
稈麥 (米稈種) Barley (Yonehadaka)	I 硝酸曹達	21.6	14.6	V 25	4.1	6.6	4.34	2.12
	II 硫酸・Dicyan.	22.5	18.0	V 25	3.9	8.0	4.92	2.58
	III 硫酸安門	32.5	37.6	V 5	30.0	31.8	3.32	0.67
	IV 無窒素	16.2	10.4	V 5	1.1	2.7	—	—
小麥 (新中長) Wheat (Sintyunaga)	I 硝酸曹達	43.8	44.7	V 1	10.0	17.6	4.08	1.43
	II 硫酸・Dicyan.	50.7	46.7	IV 28	26.1	33.0	3.62	0.81
	III 硫酸安門	58.2	58.0	IV 27	32.0	39.6	2.98	0.47
	IV 無窒素	38.3	26.0	IV 25	6.6	8.7	2.48	0.43
小麥 (尾島早生) Wheat (Ozimarase)	I 硝酸曹達	43.3	46.0	V 3	7.8	15.9	4.62	1.66
	II 硫酸・Dicyan.	44.0	58.0	V 1	25.7	32.6	3.59	0.84
	III 硫酸安門	48.0	66.0	IV 30	29.1	38.9	3.22	0.60
	IV 無窒素	30.0	31.3	IV 28	4.8	8.4	2.62	0.44

Note: I...Sodium nitrate, II...Amm. sulphate+dicyan., III...Amm. sulphate, IV...No nitrogen.

第一表の成績によれば、西ヶ原土壤に於て硝酸曹達を施用し或は硫酸安門の硝酸化成を抑制したる場合の麥類の生育及び收量は、硫酸安門を施用したる場合に比し明かに劣り、前年度に於けると同様の傾向を認めたり。

硝酸曹達の施用或は硫酸安門の硝酸化成の抑制が 麥作に及ぼす影響の土壤による差異

一般に麥作に對し、硝酸曹達と硫酸安門とはその肥效に於て略ぼ同等なりと認められ居るに拘らず、前記西ヶ原土壤に於ては、硝酸曹達の肥效は硫酸安門に比して著しく劣りたり。かく麥作に於ける硝酸曹達の肥效の小さな事實は、西ヶ原土壤に於ける特有の現象なるや否やを識らんとし西

ヶ原土壤の他に荒川土壤(埼玉縣内間木村に於て採取せる沖積土)及び鴻巣土壤(鴻巣試験地山谷畑地より採取せる沖積土)を用ひ、昭和10年度には稈麥に就き、翌11年度には土壤を更新して大麥に就き、前項に記載せると同様な處理區を設けて試験を行ひたり。

兩年度に於ける麥類の生育狀況は夫々第二表及び第三表に、次年度に於ける麥採取跡の土壤の硝酸態及び安門態窒素の量並に pH 値は第四表に示すが如し。

第二表 西ヶ原、荒川及び鴻巣土壤に栽植せる稈麥の收穫物乾物重量(昭和10年度)

Table II. Yield of barleys grown on different soils in the 1935 pot experiment.

處 理 Treatment		西ヶ原土壤 Nisigahara soil		荒川土壤 Arakawa soil		鴻巣土壤 Kōnosu soil	
		子實 Grain g	稈 Straw g	子實 Grain g	稈 Straw g	子實 Grain g	稈 Straw g
I	硝酸曹達(Nitrate)	5.3	7.2	33.5	37.8	35.8	40.5
II	硫酸・Dicyan. (Amm.+D.)	4.5	8.7	29.5	24.5	35.3	36.3
III	硫酸安門(Amm. sulph.)	34.3	35.0	34.0	30.3	34.5	37.8
IV	無窒素(No N.)	1.3	3.0	7.0	6.8	3.7	4.3

第三表 西ヶ原、荒川及び鴻巣土壤に栽植せる大麥の生育狀況(昭和11年度)

Table III. Growth of barleys grown on different soils in the 1936 pot experiment.

土 壤 Soil	處 理 Treatment	生育中諸期の 作物乾物重 Dry weight of plants			出穂期 月 日 Date of heading	收穫乾物重 Dry weight at harvest		收穫乾物中窒素 N in dry mat. at harvest	
		15/II	15/III	6/IV		子實 Grain g	稈 Straw g	子實 Grain %	稈 Straw %
		g	g	g		g	g	%	%
西ヶ原 Nisigahara	I	3.5	9.7	30.0	IV 26	20.1	31.0	2.23	1.42
	II	2.9	8.7	23.0	IV 29	30.0	34.5	1.99	0.83
	III	6.3	15.1	48.0	IV 21	41.2	53.9	1.71	0.56
	IV	1.0	2.4	5.0	IV 23	2.9	3.9	1.44	0.44
荒 川 Arakawa	I	5.6	19.4	46.5	IV 22	43.9	53.3	1.77	0.41
	II	4.5	17.1	52.2	IV 21	41.6	46.9	1.69	0.58
	III	5.4	18.9	52.2	IV 21	41.6	48.3	1.67	0.49
	IV	2.0	4.8	11.5	IV 19	7.9	8.2	1.26	0.37
鴻 巣 Kōnosu	I	7.3	20.0	44.5	IV 22	42.9	54.5	1.86	0.56
	II	4.4	14.2	45.0	IV 21	37.7	46.8	1.78	0.53
	III	6.2	16.8	42.7	IV 21	37.1	50.5	1.73	0.50
	IV	1.6	3.2	16.8	IV 19	9.8	13.8	1.35	0.42

Note: I...Sodium nitrate, II...Amm. sulphate + dicyan., III...Amm. sulphate, IV...No nitrogen.

第二表及び第三表の成績の概要を記すれば次の如し。西ヶ原土壤に於ては硝酸曹達區、硫酸・Dicyan. 區共に麥の生育不良にして、收量もまた硫酸安門區に比して明かに劣りたり。荒川土壤及び鴻巣土壤の硝酸曹達區、硫酸・Dicyan. 區の麥は、生育狀況、收量及び收穫物の窒素の濃度等何れの點より

見るも正常にして、硫酸安門區との間に大差を認めざりき。

これによりて觀れば、西ヶ原土壤に於て麥作に對する硝酸曹達の肥效の

第四表 大麥栽植の西ヶ原、荒川及び鴻巣土壤に於ける硝酸化成狀況並に反應 (昭和 11 年度)

Table IV. Nitrate and ammonium nitrogen content and pH values of soils planting barley in the 1936 pot experiment.

土 壤 Soil	處 理 Treatment	2 月 15 日 採 土* February 15 th			3 月 15 日 採 土 March 15 th			4 月 6 日 採 土 April 6 th		
		NH ₄ - N, mg	NO ₃ - N, mg	pH	NH ₄ - N, mg	NO ₃ - N, mg	pH	NH ₄ - N, mg	NO ₃ - N, mg	pH
西ヶ原 Nisigahara	I 硝酸曹達	2.3	39.8	6.49	0.5	50.1	6.42	3.5	3.0	6.40
	II 硫酸・Dicyan.	43.6	1.9	6.49	41.9	1.4	6.35	24.2	1.7	6.22
	III 硫酸安門	3.3	18.8	6.33	27.5	2.0	6.18	2.0	1.2	6.04
	IV 無窒素	3.4	1.7	6.49	1.2	0.9	6.40	1.1	1.4	6.37
荒川 Arakawa	I 硝酸曹達	2.7	14.5	6.85	1.5	3.1	6.90	0.0	0.7	6.92
	II 硫酸・Dicyan.	13.9	1.3	6.10	18.6	0.6	6.10	1.1	0.7	6.12
	III 硫酸安門	10.7	1.3	6.00	15.6	1.1	5.98	1.1	0.7	5.93
	IV 無窒素	1.2	0.0	6.62	0.8	0.0	6.60	0.0	0.6	6.61
鴻巣 Kônosu	I 硝酸曹達	2.3	4.7	6.99	1.9	3.4	7.00	0.7	1.5	6.99
	II 硫酸・Dicyan.	19.0	1.1	6.36	18.8	0.6	6.18	3.8	0.7	5.97
	III 硫酸安門	13.5	1.9	6.07	7.0	0.8	5.98	1.1	0.7	5.90
	IV 無窒素	1.6	0.7	6.65	2.1	0.6	6.70	1.2	0.9	6.72

備考: 窒素は乾土 kg 當り mg * : 追肥前採土

Note: Nitrogen given as mg per kg of dry soil. * : Soil taken before supplementary manuring.

I...Sodium nitrate, II...Amm. sulphate + dicyan., III...Amm. sulphate, IV...No nitrogen.

小なるは、該土壤に於ける特有の現象にして、その原因は窒素の形態以外に存すべしと推察せられたり。また西ヶ原土壤に於ける硫酸・Dicyan. 區の生育不良なる原因を考ふるに、第四表に示す成績によれば、何れの土壤に於ても硫酸・Dicyan. 區に施したる硫酸安門は 3 月下旬まで硝酸化成を略ぼ抑制せられたりと推測せられ、而も荒川及び鴻巣土壤に於ける該區作物の生育は第三表に示すが如く正常なりしが故に、西ヶ原土壤に於ける該區作物の生育不良なる直接の原因は、硝酸化成の抑制に存せざるものと思せり。

要するに、麥類は硝酸態及び安門態の何れの窒素をも吸収利用するものなるべく、安門態窒素の硝酸化成を特に抑制することあるも、生育の上には格別の支障なかるべしと考へらる。

硝酸曹達の施用或は硫酸安門の硝酸化成の抑制が

麥作に及ぼす影響と有效態満俺との關係

前述の如く西ヶ原土壤の硝酸曹達區及び硫酸・Dicyan. 區に於ける麥作の異常に不良なるは、その直接の原因が窒素の形態問題以外に存すべしと思

第五表 稈麥幼植物の分析成績(昭和10年度)

Table V. Analytical results of young plants of barley in the 1935 pot experiment.

土 壤 Soil	處 Treatment	乾物重 Dry wt. g	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Fe ₂ O ₃ %	Mn p. p. m.	CaO %	MgO %
西ヶ原 Nisigahara	I 硝 酸 曹 達 (Nitrate)	1.78	6.42	1.64	5.97	0.13	7	1.06	0.13
	II 硫安・Dicyan. (Amm. +D.)	2.08	6.80	1.43	7.04	0.11	5	1.10	0.11
	III 硫 酸 安 門 (Amm. sulph.)	11.20	5.84	1.08	6.35	0.07	30	0.93	0.12
鴻 巢 Kōnosu	I 硝 酸 曹 達 (Nitrate)	13.54	5.52	1.17	4.27	0.05	20	0.81	0.16
	II 硫安・Dicyan. (Amm. +D.)	11.48	5.38	1.36	5.00	0.06	25	0.71	0.16
	III 硫 酸 安 門 (Amm. sulph.)	12.98	5.18	1.16	5.03	0.05	40	0.81	0.16

備考: Mn の定量は ammonium persulphate を使用する比色法に依る。

Note: Mn was determined by ammonium persulphate method.

考せるを以て、これが原因を探究せんがため、硝子室内植木鉢に栽培したる稈麥の幼植物を分析し、無機成分の含量を検したり。その成績は第五表に示すが如く、満俺以外の成分の濃度は、生育正常なりし麥と異常なりしものとの間に大差なかりしも、満俺の濃度は生育異常なりしものに於て著しく低かりき。

更に西ヶ原、荒川及び鴻巢土壤に於ける各區の稈麥收穫物の満俺を定量したるに、その結果は第六表に示すが如く、西ヶ原土壤に於ては各區何れも満俺濃度低く該土壤に有效態満俺の少きことを示したり。

第六表 稈麥收穫物中の満俺濃度(乾物中 Mn p. p. m., 昭和10年度)

Table VI. Manganese content of barley at harvest in the 1935 pot experiment.

處 Treatment	理	子 實 Grain			稈 Straw		
		西ヶ原土壤 Nisigahara soil	荒川土壤 Arakawa soil	鴻巢土壤 Kōnosu soil	西ヶ原土壤 Nisigahara soil	荒川土壤 Arakawa soil	鴻巢土壤 Kōnosu soil
I	硝 酸 曹 達 (Nitrate)	8	16	16	21	29	30
II	硫安・Dicyan. (Amm. +D.)	12	19	18	22	59	56
III	硫 酸 安 門 (Amm. sulph.)	15	19	22	25	63	61
IV	無 窒 素 (No N.)	—	12	11	19	26	22

第五表及び第六表の成績によれば、前記西ヶ原土壤に於ける生育異常なる麥は、有效態満俺の缺乏によりてその生育を抑制せらるるものなるべしと推料せられたり。

嘗て、LOEW・澤^[8]、麻生^[9]、長岡^[10]の諸氏は少量の満俺鹽は作物の生育を促助し收穫を増加することあるを認め、その效果に就きて注意を喚起したり。また内山氏^[11]は西ヶ原圃場の試験に於て、蠶豆・甘藷・大根・人參・茶・蕎麥等に對しては満俺の効果あることを認め、なほ植木鉢試験に於て土壤

或ひは肥料を異にすれば、滿俺の効果に差異あることを認めたり。その後 McHARGUE^[12] は滿俺の缺乏するとき植物は Chlorosis を起すことを證明し、また SAMUEL and PIPER^[13] 等の多數の研究により、方今に於ては、植物の生育上滿俺の必須なることは一般の承認するところなり。歐洲、濠洲等に於て屢々現るる燕麥の Grey speck disease (Dörrfleckenkrankheit) の如きもまた滿俺缺乏に基因するものと稱せらる。

前記麥の生育の不良なる原因が有效態滿俺の缺乏にあるべしとする推料の當否を確めんがために、昭和12年度に於て、西ヶ原及び荒川土壤を供用し、ワグネル鉢を使用し、前記試験に於けるが如く、硝酸曹達區、硫安・Dicyan. 區及び硫酸安門區を設け、之にこれ等3區の土壤の上部半量に1鉢當り Mn 0.4g 相當量の硫酸滿俺を豫め混和施與する區を附設し、更に硝酸曹達區にありては變徴の現れたる後に硫酸滿俺の稀薄溶液を葉面に直接噴霧施與する區を附設し、大麥を栽植して試験を行へり。西ヶ原土壤に於ける作物の生育の概要を述べれば次の如し。硝酸曹達區、硫安・Dicyan. 區の葉色は1月中旬に於て既に Chlorosis を示すに至りたり。これに對して豫め滿俺を土壤に施與したる硝酸曹達區、硫安・Dicyan. 區にありては、莖葉は濃綠色を保ちて生育に異常なく硫酸安門區との間に差異を認めざりき。また既に Chlorosis を起したる硝酸曹達區の幼植物に、硫酸滿俺 ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{aq}$) 1% 水溶液を1月20日・2月1日・10日・20日の4回に互り噴霧施與(1鉢當り1回1~2cc)したるに、2月上旬に於て既に葉色に回復の曙光を認め、爾後漸次生育は正常に復したり。荒川土壤の各區にありては終始生育に何等の異常をも認めざりき(第五十一圖版B参照)。兩土壤各區の收量及び收穫物中の滿俺濃度を示せば第七表の如し。

上記の生育狀況及び第七表の成績によりて、西ヶ原土壤硝酸曹達區及び硫安・Dicyan. 區に於ける麥の生育不良なる直接の原因は、土壤中の有效態滿俺の缺乏にありて、硝酸曹達の施用または Dicyanodiamide の添加による硝酸化成の抑制にあらざることを明かに識り得たり。なほ滿俺を施與せざりし西ヶ原土壤硫酸安門區にありては、前述の如き變徴を見ざりしも、その收量は滿俺施與の硫酸安門區に比して明かに劣ることを認めたり。

土壤中の滿俺の植物による吸収の難易に關しては多數の研究成績あり。

第七表 滿俺施與に依る大麥收穫物の乾物重並に滿俺濃度の増加 (昭和 12 年度)

Table VII. Relation between the effect of retardation of nitrification on the growth of barley and addition of manganese in the 1937 pot experiment.

土 壤 Soil	處 理 Treatment	3月18日生育狀態 Growth on March 18		收穫乾物重 Dry weight at harvest		收穫乾物中 Mn Mn in dry mat. at harvest	
		草 丈 Length of tops cm	莖 數 No. of stems	子 實 Grain g	稈 Straw g	子 實 Grain p.p.m.	稈 Straw p.p.m.
西ヶ原 Nisigahara	滿俺を土壤に施與せず No Mn was added to soil	I 硝酸曹達	22.2	44.0	0.3	8.8	— 15
		II 硫安・Dicyan.	20.3	43.0	1.6	14.0	— 20
		III 硫酸安門	26.8	69.0	23.5	29.5	16 24
		* I 硝曹(滿俺噴霧)	23.1	52.7	25.5	34.3	9 32
	滿俺を土壤に施與す Mn was added to soil†	I 硝酸曹達	25.7	70.0	37.0	39.3	15 29
		II 硫安・Dicyan.	27.2	64.0	38.8	34.5	18 28
		III 硫酸安門	27.2	73.3	37.8	38.0	21 47
荒 川 Arakawa	滿俺を土壤に施與せず No Mn was added to soil	I 硝酸曹達	26.2	79.7	49.3	55.0	16 29
		II 硫安・Dicyan.	22.6	69.7	44.5	36.8	24 44
		III 硫酸安門	26.2	74.3	46.5	41.5	24 60
		* I 硝曹(滿俺噴霧)	26.8	76.0	49.3	56.3	21 78
	滿俺を土壤に施與す Mn was added to soil†	I 硝酸曹達	28.1	84.7	57.5	58.3	21 63
		II 硫安・Dicyan.	24.6	76.7	48.3	41.5	29 96
		III 硫酸安門	25.8	70.7	46.8	45.0	26 95

Note : *: $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{ aq}$ 1 % solution was sprayed on leaves on Jan. 20, Feb. 1, 10 and 20.

†: MnSO_4 was added to soil at the rate of 0.4 g Mn per pot.

I...Sodium nitrate, II...Amm. sulphate+dicyan., III...Amm. sulphate, IV...No nitrogen.

就中 PIPER^[14] は燕麥が滿俺缺乏の病徴を呈する濠洲各地の土壤を調査し、その代表的土壤に就きては性狀に關して詳細なる研究を行ひ、また土壤滿俺の諸種の形態の中、植物に對する給源として考究すべきものは置換性二價滿俺イオンと二酸化滿俺とにして、これ等二形態の滿俺の相互的量の多少は、土壤の反應及び Oxydation-reduction-equilibrium によりて支配せられ、これ等の因子が二價の滿俺イオンの存在に好適なる場合に於てのみ滿俺は植物に有效となり、從て植物が滿俺缺乏を示す土壤に於ては、その酸性を強むるか、或は多量の灌水、一時的湛水等の處理を施して土壤を還元状態となさば、滿俺は利用せられ易き形態となり、植物は正常なる發育を遂ぐるに至るべしとせり。

因て荒川及び鴻巣土壤と西ヶ原土壤との比較を試みんがために、熱濃鹽酸可溶性滿俺及び中性鹽類溶液に溶解する所謂置換性滿俺の定量を行ひたり。その結果は第八表に示すが如く、西ヶ原土壤にありては熱濃鹽酸可溶

性満俺は他の兩種土壤に於けるよりも多量なるに拘らず、置換性満俺は寧ろ少量なりき。但し西ヶ原土壤に於ても Hydroquinone の如き還元劑を添加

第八表 西ヶ原、荒川及び鴻巣土壤の熱濃鹽酸可溶性及び置換性満俺（乾土中）

Table VIII. Total and replaceable manganese of three soils (dry soil basis).

満 Manganese	俺	西ヶ原土壤 Nisigahara soil	荒川土壤 Arakawa soil	鴻巣土壤 Kônosu soil	備 考 Note
熱濃鹽酸可 溶性満俺%	Mn soluble in boiled conc. HCl %	0.121	0.078	0.082	†風乾細土 100g に規定鹽化安門 500cc を加へ 70°C に 1 時間溫め 1 夜放置し濾過す Extract with n-NH ₄ Cl at 70°C.
置換性満俺 [†] p. p. m.	風 乾 土 壤 中 in air dry soil	4	9	16	
Replace- able-Mn	ヒドロキノロン添加* when hydroquinone added	470	244	290	*規定鹽化安門 1ℓ に ヒドロキノロン 2g 加ふ Extract with n-NH ₄ Cl containing 2g of hydroquinone per litre.
	一 週 間 湛 水 後 after water-logged 1 week	80	23	105	
	二 週 間 湛 水 後 after water-logged 2 weeks	290	25	150	

し、また 1 乃至 2 週間の湛水處理を施せば置換性満俺の著しく増量するを認めたり。これと PIPER の意見と對照すれば、西ヶ原土壤に於ける満俺の有効化と土壤の酸化還元狀態の變化との間には極めて密接なる關係の存するものと思考せらる。

昭和 9 年度より同 12 年度に互る試験を通覽するに、西ヶ原土壤に於ては硫酸安門區の麥の生育と硝酸曹達區または硫安・Dicyan. 區の麥の生育との差には年度により著しき大小あり。蓋しこの大小は各年度に供用せる土壤の有効態満俺の多少に基因し、その多少は供試土壤の乾燥狀態及び保存期間並に試験期間中の水分、溫度等に基づく酸化還元狀態の相違に由來するものなるべし。また西ヶ原土壤の硫酸安門區に於て、比較的有效態満俺の多きことと硝酸化成との間には密接なる關係存すべしと考へらるるも、その間の機構に就ては未だ不明の點多くして容易に考察を下し難し。

〔附記〕 上記植木鉢を用ひて行ひたる試験の他に、西ヶ原圃場に於て、昭和 11 年度及び同 12 年度に行ひたる小面積の大麥圃場試験あり。その成績の概要は第九表に示すが如し。硫安・Dicyan. 區に於ては 3 月下旬まで硝酸化成の遲滯を認めたるも、大麥の生育には何等の異常をも認めず、收量は表示の如く硫酸安門區と伯仲せり。次に硝酸曹達區の收量は、初年度に於ては硫酸安門區に近似せるも、次年度に於ては同區より明かに劣りたり。而して次年度にありては、硝酸曹達區の麥は植木鉢試験に於て現る變徴

第九表 西ヶ原圃場に於ける大麥の生育狀況

年 次	處 理	3 月 20 日調査		出 穂 期		收 穫 乾 物 重		收 穫 乾 物 中 N	
		草 丈 cm	莖 數	月	日	子 實 kg	稈 kg	子 實 %	稈 %
昭 和 11 年 度	硝 酸 曹 達	40.2	68.2	IV	22	1.36	1.72	2.19	0.45
	硫 安・Dicyan.	44.2	70.2	IV	22	1.39	1.80	2.30	0.51
	硫 酸 安 門	42.2	70.3	IV	22	1.28	1.77	2.21	0.47
	無 窒 素	31.3	47.0	IV	22	1.02	1.05	1.87	0.40
昭 和 12 年 度	硝 酸 曹 達	26.6	63.3	IV	26	1.63	1.60	2.43	0.84
	硫 安・Dicyan.	29.4	78.3	IV	25	2.01	2.02	2.35	0.60
	硫 酸 安 門	30.2	79.3	IV	25	2.12	2.60	2.30	0.50
	無 窒 素	21.1	31.3	IV	25	1.07	1.10	2.09	0.49

備考：一地區面積は 1.33 坪、數字は 3 地區の平均を示す。

の輕微なるものを 3 月下旬に示し、また 4 月中旬に採取せる作物を分析したるに、硫酸安門區 N 2.49%, Mn 24 p. p. m. なるに對し、硝酸曹達區 N 3.43%, Mn 13 p. p. m. なる結果を得たり。更に收穫物の窒素濃度に就ては表示の如く硝酸曹達區は他區より高きことを認めたり。故に次年度に於ける硝酸曹達區の麥の生育の不良なりし原因は、硝酸鹽の流亡に伴ふ窒素の缺乏にあらずして、有效態滿俺の缺乏に存すべしと推料せられたり。なほこの推料は次年度 1 月乃至 3 月の降雨量が前年度に比し著しく僅少なりしことによりて支持せらるべし。

摘 要

麥作に於て、安門態窒素の硝酸化成を Dicyanodiamide の添加によりて抑制することが、作物の生育に如何なる影響を及ぼすやを識らんとし、西ヶ原、荒川及び鴻巣土壤を用ひて植木鉢試験を行ひたり。

安門態窒素の硝酸化成の遲滯は、西ヶ原土壤に於ては麥類の生育に對して支障を來たしたるも、荒川及び鴻巣土壤に於ては支障を認めざりき。これによれば、麥類の肥培に際し、安門態窒素の營養的效果は硝酸態窒素と略ぼ同等なることを認め得べく、このことは窒素質肥料施用法の改善上注目に値すべし。

西ヶ原土壤に於て、硝酸曹達を施用し或は硫酸安門の硝酸化成を抑制することが、麥類の生育に支障を來たしたる原因は、窒素の形態に存せずして、土壤中の有効態滿俺の缺乏に存することを認めたり。

引用文獻 Literature Cited.

1. PRJANISCHNIKOW, D., Über die äußeren und inneren Bedingungen der Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs durch die Pflanzen. Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk., A 30, 38-82, 1933.
2. PIRSCHLE, K., Nitrate und Ammoniumsalze als Stickstoffquellen für höhere Pflanzen bei konstanter Wasserstoffionenkonzentration. Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk., A 22, 51-86, 1931.
3. 澁谷・佐伯・片貝, 植物の硝酸態並アンモニア態窒素の利用に關する研究 熱帯農學會誌 7, 183-196, 277-288, 昭 10; 8, 18-27, 昭 11; 9, 1-11, 187-198, 昭 12; 10, 38-54, 255-263, 昭 13.
4. 塚田・西山, 煙草の無機質栄養に關する研究 (第 4 報) 專賣局中央研究所報告 62, 1-38, 昭 11.
5. DASTER, R. H., MALKANI, T. J., The intake of nitrogen by the rice plant. Indian Jour. of Agr. Sci., 21, 762-779, 1931.
6. NEHRING, K., Ueber die Aufnahme von Nitrat- und Ammoniakstickstoff bei verschiedener Bodenreaktion. Landw. Jahrbücher, 79, 481-507, 1934.
7. HAPER, H. J., The determination of ammonia in soils. Soil Science, 18, 409, 1924.
———, The accurate determination of nitrates in soils, phenoldisulfonic acid method. J. Ind. Eng. Chem., 16, 180-183, 1924.
8. LOEW, O., SAWA, S., On the action of manganese compounds on plants. 東京帝大農科大學學術報告 5, 161-172, 明 35-明 36. 「35-明 36.
9. ASO, K., On the physiological influence of manganese compounds on plants. 同上 5, 177-185, 明
10. NAGAOKA, M., On the stimulating action of manganese upon rice. 同上 5, 467-472, 明 35-明 36.
11. UCHIYAMA, S., Influence of stimulating compounds upon the crops under different conditions. 農事試験場歐文報告 第 1 卷 第二號 37-79 明 40. 「1922.
12. MCHARGUE, J. S., The role of manganese in plants. Jour. Amer. Chem. Soc., 44, 1592-1598,
13. SAMUEL, G., PIPER, C. S., Manganese as an essential element for plant growth. Annals Applied Biology, 16, 493-524, 1929.
14. PIPER, C. S., The availability of manganese in the soil. Jour. Agr. Sci., 21, 762-779, 1931.

圖 版 說 明

第五十一圖版

A. 大麥の葉に現はれたる滿俺缺乏による變徵。

品種: 三德、撮影: 昭和 13 年 5 月 3 日。

1. 變徵顯著なる株の葉、2-3. 變徵輕微なる株の葉、4. 健全株の葉。

B. 西ヶ原及び荒川土壤に栽植せる大麥の生育狀況。

土壤: 1. 西ヶ原土壤、2. 荒川土壤。

品種: 三德、撮影: 昭和 13 年 5 月 3 日。

I. 硝酸曹達區、II. 硫安・Dicyan. 區、III. 硫酸安門區、IV. 無窒素區。

†: 豫め土壤に硫酸滿俺を施與せるもの。

*: 硫酸滿俺の稀薄溶液を葉面に直接噴霧施與せるもの。

ON THE INFLUENCE ON THE GROWTH OF BARLEY AND WHEAT
OF THE RETARDATION OF NITRIFICATION (Résumé)

TAKESI IWATA and AZUMA OKUDA

The nitrification of ammonium nitrogen in the soil may often be retarded if the soil is acidic or when, if not acidic, calcium cyanamide has been applied. If ammonium nitrogen has the same nutritive value in respect to crops as has nitrate nitrogen, such a retardation of nitrification deserves much consideration, as in this country the climate is humid and it often happens that nitrate nitrogen loses by percolation.

In comparing the nutritive values to crops of nitrate nitrogen and ammonium nitrogen, various studies have been made through the water culture or sand culture methods. The results of these studies, especially those of the latest ones [1, 2, 3, 4, 5], show that nitrate nitrogen and ammonium nitrogen when absorbed by crops, have no appreciable differences as far as nutritive values are concerned. Little, however, is known regarding comparisons between the two when the pot culture method is used or regarding experiments of the influence on the growth of crops of the retardation of nitrification of ammonium nitrogen in the soil.

During a period from 1933 to 1937, the authors carried out such experiments by means of a Wagner pot to show the influence on the growth of barley and wheat of retardation caused by the application of dicyanodiamide of the nitrification of ammonium sulphate. The soils used in the experiments were from Nisigahara, Arakawa and Kōnosu. The treatment was as follows:

Method No.	Treatment (g per pot)				
	NaNO ₃ as N	(NH ₄) ₂ SO ₄ as N	Dicyanodi- amide, as N	Superphosphate as P ₂ O ₅	K ₂ SO ₄ as K ₂ O
I	0.6+0.6*	—	—	1.2	1.2
II	—	0.6+0.6*	0.06+0.06*	1.2	1.2
III	—	0.6+0.6*	—	1.2	1.2
IV	—	—	—	1.2	1.2

Note: Date of sowing: early November. *: Supplementary fertilizer applied in middle of February.

In order that the retardation of the nitrification by the application of dicyanodiamide be made more effectual the fertilizer was applied in layer form under the surface of the soil about 10 cm deep before sowing. This method was quite different from the customary way where the fertilizer is mixed with the greater part of the soil in the pot. The supplementary fertilizer was applied in solution.

The results of our experiments on the influence of such retardation is shown in Tables I, II, III and IV. In the case of the Nisigahara soil, the pots treated in methods I and II as shown in the table developed chlorosis at an early stage of growth (see Plate A) and were conspicuously inferior in growth and yield to those of method III. When the Arakawa and Kōnosu soils were used the pots treated in methods I and II grew in a perfectly normal way and the crop yield thereof was not much different from those on which method III was used.

To investigate the reason for this difference in growth we made a chemical examination of seedlings of barley cultivated in every treatment, the results of which are shown in Table V. The manganese content was far less in the abnormal crops but besides this no difference was observed. Following this the manganese content of the barley crops cultivated in the three different soils was estimated; the results of which are shown in Table VI which shows that the Nisigahara soil contained the least quantity of available manganese of the three soils.

It has been generally known that manganese is an element essential to the growth of plants [12, 13] and it was Uchiyama [11] who said years ago that the yield of certain crops cultivated in Nisigahara soil would increase if manganese was applied.

Our next experiment concerned the relationship between the influence on the growth of barley of the retardation of nitrification and the application of manganese sulphate. The results of this are shown in Table VII. When the Nisigahara soil was used, barley treated in methods I and II showed symptoms of chlorosis as

early as the middle of January. When manganese sulphate was applied to identical pots the leaves of the barley plants remained deep green and normal growth took place. Even the barley suffering from chlorosis gradually recovered and resumed normal growth when sprayed with a dilute solution of manganese sulphate.

Throughout all the treatment with Arakawa soil nothing abnormal was observed in growth (see Plate B).

Taking all this into consideration it is evident that the poor growth of the barley and wheat in the pots treated in methods I and II in which the Nisigahara soil was used was due to a deficiency of available manganese in the soil and not to the application of sodium nitrate or to the retardation caused by the addition of dicyanodiamide of nitrification.

A number of studies, including Piper's [14], have been made on the availability of manganese in soils and the results of our experiments on forms of manganese in the three soils we used are disclosed in Table VIII. The Nisigahara soil was found to be poor in replaceable manganese but when submitted to water-logging for a week or two or treated with hydroquinone, it becomes rich in replaceable manganese. From this it might be inferred that there seems to be some close connection between the availability of manganese in soil and the oxydation-reduction equilibrium.

CONCLUSION: The retardation caused by the addition of dicyanodiamide of nitrification of ammonium nitrogen was never at any time injurious to the growth of barley and wheat cultivated in the Arakawa and Kônosu soils but was injurious to the growth of those cultivated in the Nisigahara soil. From the fact that crops grow in a normal state, as in the former case, even though nitrification retards, it follows that in cultivating barley and wheat with special consideration to fertilizers, the nutritive value of ammonium nitrogen is practically the same as nitrate nitrogen. This will no doubt arouse much interest in those seeking the improvement in the application of nitrogenous fertilizers.

The application of sodium nitrate or the retardation caused by the addition of dicyanodiamide of nitrification of ammonium sulphate is injurious to growth in the Nisigahara soil but this is not because of the difference in the forms of nitrogen but on account of a deficiency of available manganese in the soil.

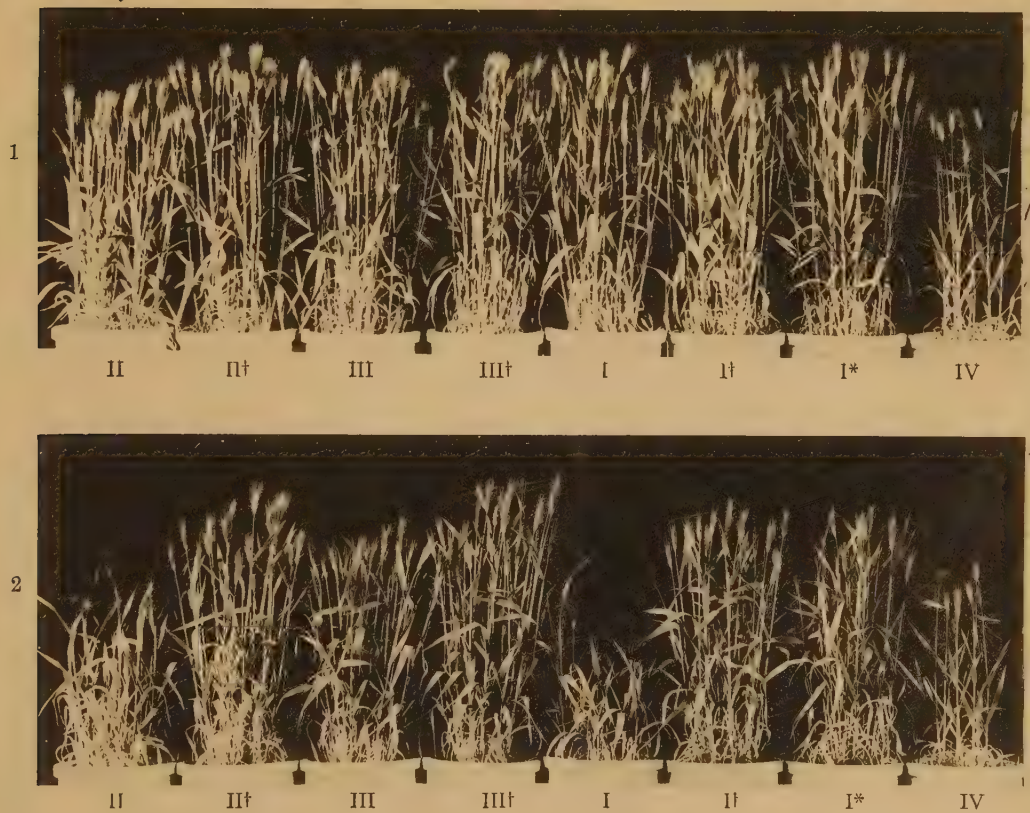
Explanation of Plate

- A. Symptoms of manganese deficiency as they appeared on a leaf of barley.
 Variety: *Santoku*. Photographed 3rd, May, 1938.
 1—Leaf affected seriously. 2, 3—Leaf affected slightly. 4—Healthy leaf.
- B. Growth of barley cultivated with Nisigahara soil and Arakawa soil.
 Variety: *Santoku*. Photographed at 3rd, May, 1938.
 Soil: 1—Nisigahara soil. 2—Arakawa soil.
 I—Sodium nitrate. II—Ammonium sulphate accompanied by dicyanodiamide.
 III—Ammonium sulphate. IV—No nitrogenous fertilizer.
 + : Manganese sulphate added to the soil.
 * : Dilute solution of manganese sulphate sprayed on the leaf showing chlorosis.

A



B





稻馬鹿苗病菌の生化學

技師 藪田 貞治郎

技師 林 武

目 次

緒 言	365
I. 稻馬鹿苗病菌の生産する稻苗生育抑制物質 Fusaric acid	367
1. 稻馬鹿苗病菌の人工培養法	368
2. 琥珀酸の分離	368
3. フザリン酸の分離及び精製	368
4. フザリン酸の化學的性質	369
5. フザリン酸に對する化學的實驗	370
6. フザリン酸の構造式決定	372
7. 稻苗の生育に對するフザリン酸の作用	373
II. 稻馬鹿苗病菌の生産する稻苗徒長物質 Gibberellin	374
1. 稻馬鹿苗病菌の人工培養法	374
2. ギベレリンの稻苗に對する生理的試驗法	375
3. ギベレリンの分離及び精製に對する豫備的實驗	375
4. ギベレリンの分離及び精製	381
5. ギベレリンの化學的性質	382
6. ギベレリンの生理的作用	385
摘 要	391
引用文獻	393
圖版説明	394
英文摘要	396

緒 言

稻馬鹿苗病は古來本邦各地に於て稻に發生する極めて普通なる病症の一にしてこれが稻作栽培上に與ふる被害尠からず。今本病の症狀を記するに苗代時代に於ては罹病苗は健全苗に比し草丈高く、莖葉纖弱にして淡綠色を呈し、その重症なるものは本田に移植すれば多くは活着せずして枯死す。また比較的輕症にして健全苗と識別困難なるものは本田に移植後初期に於ける生育は健全苗に於けると殆ど差なきも、その後には於ける分蘖數少く八月下旬頃に至れば遂に枯死するか或は出穂するもその穂貧弱にして登熟を

見るに至らざるもの多し。

本病に關し初めて病理學的研究を試みたるは明治三十一年堀氏^[1]にして同氏はその病原菌を *Fusarium heterosporum* Nees と命名せり。本病原菌の學名に關してはその後澤田^[4]、伊藤^[48]、黒澤^[12]、西門^[50]、WOLLENWEBER^[74] 諸氏の報告あり。昭和六年 WOLLENWEBER が本菌を *Gibberella* 屬に屬せしむるを可として *Gibberella Fujikuroi* (Saw) Wr. と命名せし以來、同氏の命名せるこの學名は一般に承認を得るに至れり。また本病原菌に關しては堀^[1-2]、藤黒^[3]、澤田^[4-6]、黒澤^[7-17]、逸見^[18-20]、瀬戸^[22-34]、高橋^[36-42]、伊藤^[43-47]、西門^[48-62]、島田^[63-68] 諸氏の研究あり。

稻馬鹿苗病菌の生産する毒素に關する報告は大正十五年黒澤氏^[7] によるものを嚆矢となす。同氏は本菌を固體及び液體培養基に培養し、前者に蒸溜水を加へて作れる浸出液及び後者の菌體を濾別せる濾液に夫々水稻の幼苗を培養して自然界に於けると同様なる徒長現象を起さしめ、この現象は本菌の分泌する毒素に依ること及び該毒素は耐熱性なる事を報告せり。この毒素の化學的方面に關する研究を總括すれば、(1)培養濾液中の毒素をして徒長現象を起さしむるには適度の濃度を必要とすること^[38, 44, 45]、(2)該毒素は比較的熱に安定にして植物性活性炭素^[38] 及び獸炭^[44, 45] により吸着せられ透析性を有し、不揮發性、耐寒性、耐光性、耐久性に富む甚だ安定なる炭素化合物なること^[14]、(3)攝氏20度乃至35度に於て培養せる培養濾液は徒長現象を起し^[13]、且つ徒長物質の生成には窒素、加里及び炭素を必要とすること^[14]、また(4) RICHARDS 氏液を使用する場合には培養液成分中に酸性磷酸加里及び硫酸苦土の存在を必要とすること^[44, 45]等知られたり。昭和七年島田氏は上記の徒長物質は培養濾液を蒸發乾涸せるものよりアルコール、エーテル、アセトン、クロロホルム及び蒸溜水によりて、また培養濾液に加へて吸着せしめたる獸炭、及び半透膜を通したる後吸着せしめたる獸炭よりアルコール、エーテル及びアセトンによりて浸出し得ることを證せり^[64]。尙ほこの物質は培養液の pH 値が 4.8 以下の酸性液に於て生産せられ、RICHARDS 氏液の場合には炭素源として葡萄糖、果糖、蔗糖を含む液に於て多量に生産せられ、澱粉を含む液に於てはその量少く、また窒素源として硝酸加里、硫酸安門、アスパラギン、ペプトンを含む液に於て多く、

硝酸曹達を含む液に於て少し^[68]。更に黒澤氏によればこの毒素はアルコール、クロロホルム、トルオール、キシロール、エーテル及び二硫化炭素に不溶解なり^[14]。然るにまた黒澤氏は本病原菌は徒長物質の外に稻苗の生育抑制現象を惹起せしむる物質をも生産し^[12]、35°C 以上に培養せる培養濾液は多くは抑制現象を起し、抑制に關する物質の給源には硝酸加里(或は硝酸石灰)及び葡萄糖を要することを報告せり^[13]。瀬戸氏^[25]に依れば同一菌と雖も培養條件を異にすれば徒長及び抑制の兩現象を呈す。その後黒澤氏^[17]は培養液に硫酸を添加して酸性に保つ時は抑制物質の生成を防止し得ることを認めたり。

著者等は上記の報告を基礎として稻馬鹿苗病菌の生産する生育抑制物質及び徒長物質の本體を究明せんと欲し、本菌の人工培養濾液より前者を純粹なる結晶、後者を稍純粹なる粉末狀物質として分離し夫々 Fusaric acid 及び Gibberellin なる名稱を與へ、それ等の化學的研究並に水稻及びその他の植物の幼苗に對する生理的試験を行ひたり。仍てこれを報告すべし。

I. 稻馬鹿苗病菌の生産する稻苗生育抑制物質 Fusaric acid

稻馬鹿苗病菌が徒長物質を生産する外に生育抑制物質を生産することは上記の如く既に黒澤氏等に依て認められたる所なるが、著者等の研究に於ても最初徒長物質を得る目的なりし所實驗の初期に於ては菌株の選擇並に培養條件等に於て稍適當ならざりしものありたるため、その目的としたる徒長物質を得ずして寧ろ生育を抑制する一新物質を得たり。尤も本菌を培養するに窒素源として硝酸鹽を用ふれば、硝酸鹽は菌により還元せられて亞硝酸鹽となり、これを含む培養濾液にて稻苗を水耕すればその濃度如何によりては、稻苗の發育に害を及ぼす事論を俟たざるも菌培養にアンモニウム鹽を用ひ、亞硝酸を含まざる培養濾液にて稻苗を水耕する場合にも、なほ抑制作用を認めらるるが故に亞硝酸鹽以外の有毒物質の含有せらるる事を推知し得らる。著者等は偶々菌培養濾液をベンゼンまたは石油エーテル等にて抽出せしにその毒物は除去せられ、またベンゼン及び石油エーテル浸出液より溶劑を蒸發せしに少量の結晶が得られ、それが稻苗に甚だ有害なる物質なる事を發見せり。而してこの結晶物質に對し本病原菌の舊學

名に因みて Fusaric acid (フザリン酸) と命名せり。

1. 稻馬鹿苗病菌の人工培養法

本菌を培養するに用ひたる培養基の組成は次の如し。

培養基の組成 Composition of cultural solution.

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —4.8 g	Na_2HPO_4 —2.8 g	KCl—1.8 g	CaCl_2 —0.32 g
MgCl_2 —0.6 g	$\text{N}/_2 \cdot \text{HCl}$ —6 cc	H_2O —2 liters	glucose—100 g

本菌の繁殖面を廣からしめるため第一圖に示すが如き平型三角フラスコを多數使用し、圖に於て最大面積を示す點線の位置に至るまで液を入れ(約 300 cc)綿栓を施し殺菌して後、純粹培養せる菌を接種し 27°C の定溫室内に 50 日乃至 60 日間放置し繁殖せしむ。



第一圖

2. 琥珀酸の分離

稻馬鹿苗病菌を上記の如き培養液に 27—28°C に於て 50—60 日間純粹培養せる後布にて菌體を除去し、濾液を減壓の下に濃縮し舍利別狀となし液體浸出装置を用ひてエーテルにて浸出し、溶劑を追出せるに稍多量の結晶塊を残留せるもこれは精製し分析の結果その大部分は琥珀酸なる事を認めたり。即ちこの結晶は石油エーテルにて洗滌したる後熱湯より再結すれば融點 184°C の無色柱狀結晶となり、琥珀酸との混融點降下せず。分析の結果琥珀酸に一致す。

分 析 1	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ 計算値 (Calculated)	C 40.66,	H 5.12
Analysis 1	實驗値 (Found)	C 40.75,	H 5.11

3. フザリン酸の分離及び精製

上記エーテル浸出液よりエーテルを追出して得たる粗結晶を石油エーテル或はベンゼンにて浸出するか、または濃縮せる培養濾液を液體浸出装置にて直接石油エーテル或はベンゼンにて浸出し溶劑を蒸發すれば少量の結晶を得べし。本結晶の水溶液はリトマス試験紙に弱酸性を呈し、またその結晶は重炭酸曹達水溶液に炭酸瓦斯を發生して溶解し、その溶液よりエーテルにて抽出せられざるが故に有機酸なることを知る。また鹽酸にも溶解

しその液よりエーテルにて抽出せられざるが故に酸性なると同時に鹽基性をも有する物質なるを知る。醋酸酸性溶液よりエーテル或は石油エーテル等にて抽出し得らるるが故に、培養濾液より本結晶を抽出する場合には液を濃縮したる後醋酸曹達及び醋酸を加へて醋酸酸性となして後石油エーテルにて浸出するを可とす。なほ浸出の際に上記の濃縮濾液と溶劑とがエマルジョンを形成し浸出不能となる事稀ならず。斯る場合には濃縮濾液を豫め木精にて處理し、不溶物を除去し濾液より木精を蒸發したる後石油エーテルまたはベンゼンにて浸出すればエマルジョンの形成せらるる虞なく圓滑に浸出する事を得べし。斯して得たる結晶を熱リグロインより再結すればフザリン酸の無色の細長き板狀結晶となるが故に容易に精製し得らる。その收量培養液 10 立に付 0.5—1g なり。

4. フザリン酸の化學的性質

フザリン酸の化學的性質を列記すれば次の如し。

- 1) リグロインより再結せしめたるものは無色無臭細長き板狀結晶にして融點 108—9°C を有す(第五十三圖版 1 參照)。
- 2) 水及び多くの有機溶劑に可溶性にして、結晶を舌頭に載すれば刺すが如き痛みを感ず。
- 3) 前項に述べたるが如く酸性と同時に鹽基性を有する有機酸なり。
- 4) 水溶液はピクリン酸の水溶液にて沈澱せざるも、磷タングステン酸、沃度沃加里、その他のアルカロイド試藥にて沈澱す。
- 5) 水溶液に醋酸銅の水溶液を加ふれば淡紫色の板狀結晶を析出す。硫酸銅に依りても沈澱を生ずるもその過剰に溶解す。
- 6) 水溶液に鹽化鐵、醋酸鉛、硝酸銀、昇汞等の水溶液を添加すれば無定形の沈澱を生ず。
- 7) 水溶液は鹽化バリウムにては沈澱を生ぜざるも、水酸化バリウムを加ふれば沈澱を生ず。
- 8) 本品の水溶液は臭素を脱色せず。クロロホルム溶液に於ても同様なり。また硝酸銀のアンモニア液を還元せず。

5. フザリン酸に對する化學的實驗

(1) 元素分析 フザリン酸の結晶を 60—70°C に於て減壓乾燥し恆量となしたるものを分析せる結果は次の如し。

分 析 2	$C_{10}H_{12}NO_2$ 計算値 (Calculated)	C 67.04,	H 7.26,	N 7.83
Analysis 2	實驗値 (Found)	C { 67.47 67.21,	H { 7.34 7.08,	N { 7.88 7.86

從て本結晶は C, H, O 及び N を含むも S, P 及び灰分を含まず。

(2) 銅 鹽 フザリン酸の水溶液に醋酸銅または硫酸銅の水溶液を加ふれば、銅鹽は直ちに美麗なる淡紫色の板狀結晶となりて析出す(第五十三圖版 2 參照)。この結晶は硫酸銅の過剰に溶解す。熱湯には僅なれども溶解し冷却すれば再び結晶を析出す。エーテルにも微に溶解す。銅鹽は結晶水を含まず。その分析結果は次の如し。

分 析 3	$(C_{10}H_{12}NO_2)_2Cu$	計算値 (Calculated)	Cu 15.13
Analysis 3		實驗値 (Found)	Cu { 15.31 15.43

(3) Decarboxylation による Fusarinin の生成 フザリン酸 0.1 g と曹達石灰 2 g とを密混し金屬浴または直火にて加熱乾溜すれば粘稠なる油狀物質を溜出す。これはフザリン酸よりカルボキシ基の離脱せるものに該當し、この鹽基に Fusarinin (フザリン) なる名稱を與へたり。これをエーテルに溶解しピクリン酸のエーテル溶液を加へピクリン酸鹽となし、これをエーテルより再結す。融點 142°C なり。その分析結果は次の如し。

分 析 4	$C_9H_{13}N \cdot C_6H_5N_3O_7$	計算値 (Calculated)	C 49.43,	H 4.42,	N 15.38
Analysis 4		實驗値 (Found)	C { 49.79 49.95,	H { 4.38 4.58,	N { 15.19 15.25

(4) 過滿俺酸加里による酸化、Isocinchomeric acid 及び Propionic acid の生成
フザリン酸 0.5 g を稀薄なる苛性加里水溶液に溶解し、1% 過滿俺酸加里水溶液を振盪しつつ加ふるに 145 cc (5 原子の酸素に相當) 迄は比較的速かに褪色したれども、175 cc (6 原子の酸素に相當) を加ふるに及び過滿俺酸加里は消費せられずして残留するを認めたり。仍りてこの液に少量の酸性亞硫酸曹達を加へて、過剰の過滿俺酸加里を分解し、二酸化マンガンを濾別し濾液を硫酸にてコンゴレツド試験紙を用ひて酸性となし、水蒸氣蒸溜に附す。溜出液はこれを苛性曹達液にて中和し蒸發乾潤す。斯くして得たる揮

發性有機酸の曹達鹽を還流冷却器を附せるフラスコ中にて63%酒精及び略ぼ計算量の p-Br-phenacyl-bromide と共に45分間湯煎上に加熱し、冷却後析出せる結晶を43%酒精より再結し、無色板狀の結晶を得たり。純品の收量は0.5gのフザリン酸より16mgなり。融點63—63.5°Cにてp-Br-phenacyl-propionateとの混融點降下せず。臭素定量の結果は次の如し。

分 析 5	$C_{11}H_{11}BrO_3$	計算値 (Calculated)	Br	29.49
Analysis 5		實驗値 (Found)	Br	30.17

水蒸氣にて溜出せざる液を減壓の下にて濃縮せしに結晶を析出せり。粗結晶の收量0.19gなり。濾液をエーテルにて浸出し粗結晶0.12gを得たり。精製せる結晶の融點は236—7°Cにしてその水溶液は硫酸第一鐵にて黄赤色を呈す。分析結果は次に示すが如く Isocinchomeric acid に一致す。

分 析 6	$C_7H_5NO_4$	計算値 (Calculated)	C	50.29,	H	3.02,	N	8.39
Analysis 6		實驗値 (Found)	C	{ 49.93	H	{ 3.04	N	8.47
				50.24,		3.12,		

本品を試験管中に加熱昇華せしめたるものは融點227—8°Cを有し、Nicotinic acid と混融するも融點降下せず。

又本品を無水木精及び少許の濃硫酸と共に還流冷却器を附して湯煎上に加熱する事3時間後大部分の木精を驅逐し、常法の如くアルカリ性となしエーテルにて浸出し得たる結晶を木精より再結すれば融點163—4°Cを示し、Isocinchomeric acid dimethylester に一致す。その分析結果は次の如し。

分 析 7	$C_9H_9O_4N$	計算値 (Calculated)	C	55.38,	H	4.62
Analysis 7		實驗値 (Found)	C	{ 55.32	H	{ 4.63
				55.50,		4.79

(5) フザリンの過滿俺酸加里による酸化、Nicotinic acid の生成 フザリン酸0.6g 曹達石灰1.2gを能く混和し、減壓の下に金屬浴中320—348°Cにて乾溜を行ふ。赤褐色油狀の溜出物をエーテルにて洗ひ出し、エーテルを驅逐せる後10%苛性加里液20ccを加へ、能く振盪しつつ1%過滿俺酸加里液を稍過剰に加へ、一夜放置したる後過剰の過滿俺酸加里を酸性亞硫酸曹達にて脱色し、濾過し稀硫酸にて酸性となし、減壓の下に濃縮し液體浸出器を用ひエーテルにて浸出す。エーテルを蒸溜し去り残留せる結晶を水より再結せるに融點227—8°Cの無色針狀結晶を得たり。收量は24mgなり。Nicotinic acid との混融點降下せず。その分析結果は次の如し。

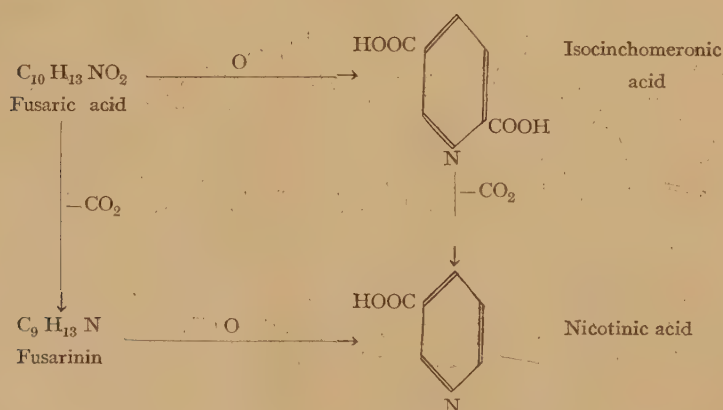
分析 8	$C_6H_5O_2N$	計算値 (Calculated)	C 58.54,	H 3.07,	N 11.33
Analysis 8		實驗値 (Found)	C { 58.11 57.88,	H { 4.54 4.31,	N 11.52

6. フザリン酸の構造式決定

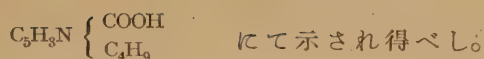
前記化學的實驗の結果を總括して考察すれば次の如し。

(1) 元素分析及び分子量測定の結果フザリン酸の分子式は $C_{10}H_{13}NO_2$ に該當し一新物質なる事を確めたり。(2) 銅鹽の分析結果は $(C_{10}H_{12}NO_2)_2 \cdot Cu$ に一致しフザリン酸は一鹽基酸なる事を知る。(3) フザリン酸を曹達石灰にて脱炭酸して得らるるフザリニンのピクラントは $C_9H_{13}N \cdot C_6H_3N_3O_7$ なる組成を有す。(4) フザリン酸をアルカリ性に於て過滿俺酸加里にて酸化して得らるる結晶は $C_7H_5NO_4$ なる分子式を有し、その水溶液は硫酸第一鐵にて黄赤色を呈し、そのデメチルエステルの融點は $163-4^\circ C$ を示す等 Isocinchomeric acid に一致す。尙ほこの結晶を融點以上に加熱すれば容易にカルボキシル基一個を失ひ Nicotinic acid となる。(5) フザリン酸をアルカリ性に於て過滿俺酸加里にて酸化せる後水蒸氣蒸溜に附せば揮發性有機酸を得。これを p-Br-phenacyl-ester となせば融點 $63-4^\circ C$ の結晶となりプロピオン酸の p-Br-phenacyl-ester に一致しこれと混融するも融點降下せず。(6) フザリニンをアルカリ性に於て過滿俺酸加里にて酸化し Nicotinic acid を得たり。

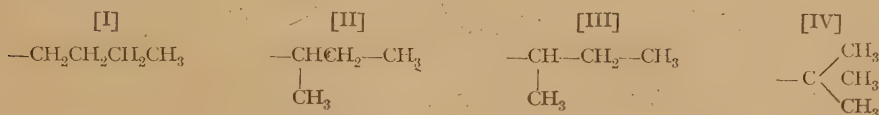
以上の事實を總括して表示すれば次の如し。



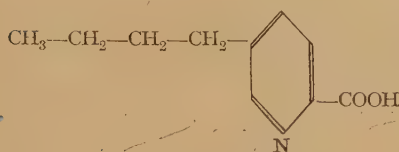
上述の如くフザリン酸を酸化すれば、Isocinchomeric acidを生ずるが故にピリジン核の存在する事明かにしてフザリン酸は



更にフザリニンを酸化すれば Nicotinic acid を生ずるが故にフザリン酸のカルボキシル基は α または (2) に位置し、フザリニンの側鎖 $\text{—C}_4\text{H}_9$ は β' または (5) に位置する事明かなり。而してその側鎖 $\text{—C}_4\text{H}_9$ の構造としては次の四つの場合が考へらる。



而して酸化によりプロピオン酸とカルボキシル基とを生ずる點よりすれば側鎖は [I] の場合なりと考へらる。仍て



フザリン酸の構造式を左の如く決定するを妥當なりとすべし。

7. 稻苗の生育に對するフザリン酸の作用

上記の如くして分離し且つ精製したるフザリン酸が稻苗の生育に及ぼす有害作用を検せんと欲し、粃及び稻苗を用ひて次の如く試験を行へり。粃は種々の濃度の本結晶水溶液を寒天に混じて作れる培養基上に無菌的に 9

第一表 フザリン酸の稻苗生育に對する抑制作用

Table I. Toxic actions of fusaric acid shown on the growth of rice seedlings.

フザリン酸濃度 Concentrations of fusaric acid mg/100cc	粃を用ひたる場合 With rice grains 第五十二圖版 1 Plate LII 1		稻苗を用ひたる場合 With rice seedlings 第五十二圖版 2 Plate LII 2	
	個體數 Number of plants	草丈 Length of tops cm	個體數 Number of plants	草丈 Length of tops cm
10	15	2.6	12	6.0
5	15	3.3	11	8.3
1	15	5.1	12	10.7
0.5	15	7.1	11	11.3
0.1	15	13.1	12	18.1
0.05	15	13.5	10	23.1
0.01	—	—	12	22.1
0.005	—	—	12	22.6
0 (對照 Control)	15	13.6	12	23.0

日間發芽生育を行はしめたるに、發芽を遅延しその後にはける生育を害する事を知れり。また稲苗は稲苗徒長物質の生理的試験法に準じて種々の濃度の本結晶水溶液を注加し28—30°Cに於て7日間無菌的に行へるに(375頁参照)、約百萬分の一に於てもなほ毒作用が認められ、それより稀釋するも對照と何等の差異を認めず。以上の結果より考察するに、毒作用を有する本結晶の極めて稀薄なる液を用ふるもその刺戟作用によりて稲苗を徒長せしめざる事を確かめ、抑制作用と徒長作用とは各々別種の物質に因由する事明かとなれり。今それ等の實驗結果を示せば第一表及び第五十二圖版1,2の如し。表中草丈は各個體の實測値の平均を以て示せり。

II. 稻馬鹿苗病菌の生産する稲苗徒長物質 Gibberellin

既に述べたるが如く稻馬鹿苗病菌の生産する稲苗徒長物質を分離せんがためには菌株の選擇及び培養條件の探索を必要要件とす。而して菌株は長期間人工培養を續くる事に依り培養濾液の稲苗徒長力を減少し^[66]、また徒長物質の生産は菌系統の異なるにより質的及び量的に著しき差ある^[70]を以て菌株の選擇には特に注意を要す。著者等は幸にして徒長物質の發見者なる黒澤氏より徒長物質生産確實なる菌の分與を受け、同氏^[14]の培養條件にて培養して得たる培養濾液より常に確實に稲苗を徒長せしむる一新物質を分離する事を得たり。本物質に對して稻馬鹿苗病菌の新學名に因み Gibberellin (ギベレリン) なる名稱を與へ、尙ほこれに對して化學的試験及び生理的試験を行ひたり。

1. 稻馬鹿苗病菌の人工培養法

黒澤氏^[14]の用ひたる人工培養液の組成は次の如し(A液とす)。なほ多量のギベレリンを生産せしめんがためには同氏液の濃度の3倍液を使用せり(B液とす)。

培養液の組成 Composition of cultural solution.

A 液 (Solution A)	NH ₄ Cl—1 g	KH ₂ PO ₄ —1 g	Glycerine—1 cc	H ₂ O—1000 cc
B 液 (Solution B)	NH ₄ Cl—3 g	KH ₂ PO ₄ —3 g	Glycerine—3 cc	H ₂ O—1000 cc

稀硫酸にてpH値を2.5—3に調整す。

pH value was adjusted at 2.5—3 with dilute sulphuric acid.

内容 300 cc の三角フラスコには A 液を、また内容 1000 cc のフラスコには B 液を夫々容器の約半量充たし、綿栓を施し殺菌後純粹培養せる菌を接種し、前者は 10 日間、後者は 30 日間 25°C の恆溫室に放置す。

2. ギベレリンの稻苗に對する生理的試験法

本菌の培養を完了せる培養液は濾紙を用ひて菌體を分ち、濾液は黑澤氏法^[12]に従ひ無菌的に發芽・培養したる稻苗に對して徒長力を檢定す。同氏の方法を示せば次の如し。

玄 米 粳を手にて注意して脱稃し 0.05% 昇汞水に 30 分間浸漬後無菌水にて充分に洗ひ無菌水中に發芽せしむ。

培 地 井水 1 立に 5—9 g の寒天を加へ溶解せるもの 20 cc 宛を大型試験管(長さ 30 cm 内徑 3 cm)に加へ、綿栓を施し殺菌せる後冷却凝固せしめたるものを用ふ。

可檢液 培養濾液或は可檢物を培養液 A 液に溶解せるもの 20 cc 宛を殺菌す。別に培養液 A 液のみを殺菌せるものを對照とす。

發芽狀態均一なる玄米を選び試験管中の培地上に 3—4 個宛投入し數日間放置後、苗の長さ 3—5 cm に達したる時可檢液を注加し 28—30°C の溫度に保ち、7 日後取り出して稻苗の徒長程度即ち各個體の草丈を測定し、その實測値の平均を求む。徒長苗はいづれも莖葉淡綠色且つ脆弱なり。

3. ギベレリンの分離及び精製に對する豫備的實驗

ギベレリンの分離及び精製法を得んがために次の諸實驗を行へり。

(1)耐熱試験 徒長物質の耐熱性なる事は文獻の報ずる所なるも加熱時間を變化してこの試験を反復せり。培養濾液 20 cc 宛を試験管に入れコッホ釜中

第二表 耐 熱 試 験
Table II. Heat resistant experiment.

調査別 Investigation	加 熱 時 間 Time of heating, hours				
	$\frac{3}{4}$	2	4	6	0 (對照 Control)
個 體 數 No. of plants	12	12	11	12	11
草 丈 Height of tops, cm	23.6	22.6	21.9	21.0	15.4

註 (Notes): 對照は培養液 A 液自身を示す。次表以下これに準ず。(As control the cultural solution A itself was used. It applies correspondingly to the following cases.)

にて $\frac{3}{4}$ 、2、4、6 時間の四種に加熱し上記の稲苗生理試験に供せる結果は第二表に示すが如し。

同表に依ればギベレリンは比較的耐熱性なり。

(2) エーテル溶解試験 文獻に示すが如くまた著者等の實驗に依りてもギベレリンは非揮發性物質なるにより、濾液 800 cc を減壓の下に約 40 cc に濃縮し(液は強酸性なり)液體浸出器を用ひエーテルにて數日間浸出しエーテルは無水硫酸曹達にて脱水したる後蒸發せしむ。エーテル可溶物及び被浸出濾液は夫々培養液及び水に溶解して 800 cc となし效力試験を行ひたり。その結果は第三表に示すが如くギベレリンは酸性液より完全にエーテルにて浸出せらる。

第三表 エーテル溶解試験
Table III. Solubility experiment in ether.

調査別 Investigation	可溶部 Soluble part	不溶部 Insol. part	對 照 Control
個體數 No. of plants	12	12	12
草丈 Height of tops, cm	36.1	22.0	23.6

(3) アルコール溶解試験 一定量の濾液を減壓の下に極めて少量に濃縮し 95% アルコールを濃縮濾液の 85% に相當する様に注加し、生ずる沈澱を濾別し沈澱及び濾液は減壓の下にアルコールを驅逐し、原濾液と等量の培養液に加へて上記の方法により生理試験を行へり。その結果は第四表によりて知らるるが如くギベレリンはアルコールに易溶性なり。

第四表 アルコール溶解試験
Table IV. Solubility experiment in alcohol.

調査別 Investigation	可溶部 Soluble part	不溶部 Insol. part	對 照 Cnntrol
個體數 No. of plants	11	11	8
草丈 Height of tops, cm	38.3	23.7	25.4

(4) 吸着試験 培養濾液に骨炭、活性炭(カーボラフィン)、珪藻土、酸性白土及び水酸化礬土等の吸着劑を夫々濾液の 1% 相當量を加へ、時々攪拌しつつ一夜放置後濾過し濾液は減壓の下に蒸發乾涸して吸着せられざりしギベレリンをアルコールにて抽出し、アルコール蒸發殘渣を培養液に加へて同様に生理試験を行ひたり。第五表及び第五十三圖版 3 に示すが如く骨炭

第五表 吸着試験
Table V. Adsorption experiment with various adsorbents.

調査別 Investigation	骨炭 Animal charcoal	カーボラフィン Carboraffin	硅藻土 Diatom earth	酸性白土 Acid earth	Al(OH) ₃	処理せざる菌培養濾液 Cultured filtrate not treated	對照 Control
個體數 No. of plants	10	10	12	11	12	11	12
草丈 Height of tops cm	20.7	20.5	25.6	25.7	32.6	31.0	22.3

及びカーボラフィンはギベレリンの良吸着剤なり。

次に骨炭の吸着力と濾液の pH 値との關係を求めたり。即ち濾液の pH 値を 2、4、6、8 に調整し濾液に對する 0.5、1、2 % 相當量の骨炭を添加し攪拌濾過後、再び各濾液の pH 値を 2.3 に修正し稻苗試験を行ひたる結果は第六表に示すが如し。同表に依ればギベレリンは溶液の pH 値に無關係に骨炭に吸着せらる。

第六表 濾液の pH 値と骨炭吸着力との關係

調 査 別	pH 2			pH 4			pH 6			pH 8			處 理 せ る 菌 培養濾液	對 照
	骨炭使用量			骨炭使用量			骨炭使用量			骨炭使用量				
	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2		
個 體 數	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
草 丈 cm	20.5	21.2	21.2	21.4	20.6	18.1	19.6	19.2	20.7	21.1	20.6	20.3	28.9	21.3

(5) 溶出試験 上記吸着せる骨炭よりギベレリンを溶出するため水、エーテル、アセトン、メタノール、メタノール・アンモニア、メタノール・ピリジン、アセトン・アンモニア、及びアセトン・ピリジン等の溶剤を用ひたり。ピリジンは溶剤の 20 %、アンモニアは強アンモニア水を溶剤の 2.5 % 宛加へたり。ギベレリンを吸着せる一定量の骨炭を低温に於て乾燥し、上記の溶剤にて數回煮沸浸出せり。全浸出液は減壓の下に蒸發乾涸し残渣を原濾液と等量の培養液に溶解し上記の方法により生理試験を行ひたり。その結果は第七表及び第五十三圖版 4, 5 に示すが如し。

第七表に就きて見るにアセトン或はメタノールにピリジン或はアンモニア液を添加する事により著しく溶出効果を増大する事を認めたり。仍て以後の實驗に於ては便宜上メタノール・アンモニアを溶出剤として使用せり。メタノールにアンモニア或はピリジンを加へたるため骨炭より少量の無機鹽類浸出せらるるを認めたるに依り、上述の生理試験結果の吟味として次

第七表 溶 出 試 験 I

Table VII. Elution experiment from animal charcoal I.

調 査 別 Investigation	水 Water	エーテル Ether	アセトン Acetone	メタノール Methanol	メタノール ビリヂン Methanol- pyridine	菌培養濾液 Cultured filtrate	對 照 Control
個 體 數 No. of plants	12	12	12	12	12	12	12
草 丈 Height of tops cm	17.8	23.3	26.4	24.2	32.2	30.5	20.8

溶 出 試 験 II

Elution experiment from animal charcoal II.

調 査 別 Investigation	メタノール ビリヂン Methanol- pyridine		アセトン ビリヂン Acetone- pyridine		メタノール アンモニア Methanol- ammonia		アセトン アンモニア Acetone- ammonia		菌培養濾液 Cultured filtrate	對 照 Control
個 體 數 No. of plants	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
草 丈 Height of tops cm	22.0	24.5 [*]	23.8	25.0	24.3 [*]	28.4	25.1	15.9		

*: 室温にて浸出せるものなり。(Elution was conducted with cold solvents.)

の實驗を追加せり。即ちギベレリンを吸着せる骨炭及び無接種培養液に加へて放置濾別せる骨炭の等量宛を採り同様にして溶出を行ひ、溶出物に就きて生理試験を行ひたる結果は第八表に示すが如く無機鹽類は生理試験結果に何等影響を及ぼさざる事を認めたり。

第八表 無機鹽類の影響

調 査 別	メタノール・ビリヂン溶出		メタノール・アンモニア溶出		菌培養濾液	對 照
	I	II	I	II		
個 體 數	11	12	11	12	12	12
草 丈 cm	25.3	15.2	27.9	14.7	20.9	15.0

註: I...ギベレリンを吸着せる骨炭を溶出す。

II...ギベレリンを吸着せざる骨炭を溶出す。

(6) エーテル浸出 上記のメタノール・アンモニア溶出液より無機物を除去するため、溶出液を減壓の下に蒸溜して溶剤を驅逐し残渣を水に溶解し硫酸酸性となしエーテルにて浸出すればギベレリンのみエーテルに移行す。即ち培養濾液7.5立に骨炭を加へてギベレリンを吸着せしめ、メタノール・アンモニアにて溶出後溶剤を蒸發し残渣を更にエーテルにて浸出すればエー

テル抽出物約 50mg を得。次にこれを 187 cc の培養液に溶解すれば原濾液の 40 倍の濃厚なるギベレリン液となる。更にこれを同一培養液にて稀釋し pH 値を調整して後稻苗を培養せる結果は第九表及び第五十四圖版 1 に示すが如く稻苗徒長現象は原濾液の 5—10 倍濃度に於て最高を示し、それ以上の濃度に於ては稍減退した原濃度 (100 cc 中 0.7 mg) 以下に於ては急激に消失する事を認む。

第九表 ギベレリン濃度試験

調査別	40 倍	20 倍	10 倍	5 倍	原濃度	$\frac{1}{5}$ 倍	$\frac{1}{10}$ 倍	$\frac{1}{20}$ 倍	$\frac{1}{40}$ 倍	對 照
個體數	12	10	12	12	11	10	9	4	8	10
草丈 cm	37.3	37.6	41.0	39.6	32.8	17.3	15.3	17.0	16.4	16.7
根長 cm	8.0	—	—	8.0	—	—	7.5	—	—	7.9

(7) 中性醋酸鉛及び鹽基性醋酸鉛に依る沈澱試験 エーテルにて浸出せるギベレリンは稀アルコール液 (40%) に溶解して中性醋酸鉛のアルコール溶液を加ふれば白色沈澱を生ずるに依り、沈澱の生ぜざるに至るまで加へ能く攪拌して後濾別す。得たる濾液に鹽基性醋酸鉛アルコール溶液を加ふれば前同様白色沈澱を生ずるに依り充分に加へ攪拌し後濾別す。中性及び鹽基性醋酸鉛に依りて生ぜる沈澱は稀アルコール液に懸浮し後者を濾別せる濾液と共に硫化水素を通じて鉛を沈澱せしめ、硫化鉛を濾別せる各濾液は減壓の下にアルコールを蒸發し去り、殘渣を培養液に溶解し生理試験を行ひたる結果は第十表及び第五十四圖版 2 の如し。

第十表 中性及び鹽基性醋酸鉛に依る沈澱試験
Table X. Precipitation experiment with neutral or basic lead acetate.

調 査 別 Investigation	中性醋酸鉛沈澱 Precipitation with neutral salt		鹽基性醋酸鉛沈澱 Precipitation with basic salt		濾 液 Filtrate		對 照 Control
	I	II	I	II	I	II	
個 體 數 No. of plants	12	12	12	12	12	12	11
草 丈 Height of tops, cm	16.3	30.7	15.3	23.9	26.0	39.8	14.7

註 (Notes): I...原培養濾液の濃度に稀釋せるものなり。(This fraction was tested in low concentration.)

II...濃度著しく大なるものなり。(This fraction was tested in high concentration.)

同表に就きて見れば兩醋酸鉛は大部分のギベレリンを沈澱せしめず。な

ほ硫化鉛の沈澱は殆どギベレリンを吸着せざる事を確かめたり。

醋酸鉛にて沈澱する不純物を除去して得たるギベレリンのアルコール液はこれを蒸發乾涸し更にエーテル浸出に附す。エーテル浸出液蒸發殘渣を硫酸を入れたる眞空乾燥器内に於て乾燥すれば黄色固體のギベレリンを得。

(8)石油エーテル溶解試験 上記得たる少量の固體ギベレリンに石油エーテル(沸點30—50°C)を加へ數回煮沸して可溶部及び不溶部に分ち、それ等の少量を採りて生理試験を行へる結果は第十一表に示すが如くギベレリンは石油エーテルに殆ど溶解せず。

第十一表 石油エーテル溶解試験
Table XI. Solubility experiment in petroleum ether.

調査別 Investigation	可溶部 Soluble part	不溶部 Insol. part	對照 Control
個體數 No. of plants	12	12	12
草丈 Height of tops, cm	23.0	39.6	21.1

(9)炭酸曹達及び重炭酸曹達アルカリ性に於ける安定試験 固體ギベレリン2mg宛を採り3% Na_2CO_3 または NaHCO_3 液1cc宛を加へ、一組は一夜放置し、他はコッホ釜中に於て30分間加熱後いづれも中和して培養液に加へ更にpH値を調整して生理作用を検せる結果は第十二表に示すが如く、兩處理

第十二表 炭酸曹達及び重炭酸曹達アルカリ性に於ける安定試験
Table XII. Stability experiment in sodium carbonate and bicarbonate solution.

調査別 Investigation	Na_2CO_3		NaHCO_3		無ギベレリン Gibberellin not treated	對照 Control
	冷時 cold	熱時 hot	冷時 cold	熱時 hot		
個體數 No. of plants	10	10	10	10	11	11
草丈 Height of tops, cm	38.3	36.8	38.2	35.1	36.3	21.2

區共冷時に於ては安定にして熱時に於ては僅かに破壊せられたるを認む。

(10)中性に於てエーテル溶解試験 固體ギベレリンを少許の水に溶解し

第十三表 中性に於てエーテル溶解試験
Table XIII. Solubility experiment in ether in case of neutral solution.

調査別 Investigation	可溶部 Soluble part	不溶部 Insol. part	對照 Control
個體數 No. of plants	12	12	11
草丈 Height of tops, cm	16.9	35.3	14.7

稀炭酸曹達液にてリトマス紙を用ひて中和し、減壓の下に乾涸しエーテルにて浸出せり。浸出殘渣は水に溶解し硫酸酸性として更にエーテルにて浸出し、上記二種のエーテル可溶區分に就き生理試験を行へる結果は第十三表に示すが如くギベレリンは中和する事によりエーテルに移行せず。

(11) 重炭酸曹達アルカリ性に於てエーテル溶解試験 固體ギベレリンを少許の水に溶解し稀炭酸曹達液にてアルカリ性となしたる後炭酸瓦斯を通じて飽和せしめエーテル浸出を行ふ。エーテル浸出殘渣液は硫酸酸性となし再びエーテル浸出に附す。以上二種のエーテル可溶區分の少許を用ひて稻苗に對する作用を検せるにギベレリンは重曹アルカリ性液よりエーテルに移行せざる事第十四表及び第五十四圖版3に示すが如し。

第十四表 重炭酸曹達アルカリ性に於てエーテル溶解試験
Table XIV. Solubility experiment in ether in case of sodium bicarbonate solution.

調査別 Investigation	可溶部 Soluble part	不溶部 Insol. part	對照 Control
個體數 No. of plants	12	12	12
草丈 Height of tops, cm	21.1	33.0	19.0

4. ギベレリンの分離及び精製

以上の結果を綜合して次の如き分離及び精製法を得たり。ギベレリンは耐熱性なる故加熱・濃縮せる後分離するも一法なれども、大量の培養液を處理する際には吸着法を採用するを簡便なりとす。著者等は骨炭或はカーボラフィンによる吸着を行ふ事としその使用量は次の實驗より培養液としてB液使用の際は濾液10立につき25gにて充分なる事を確めたり。即ち菌培養濾液に骨炭を0.5、0.25%またはカーボラフィンを1、0.5、0.25%の割合に加へて攪拌放置後、濾別して得たる濾液につき稻苗を培養したり。その結果

第十五表 骨炭及びカーボラフィン適量試験

調査別	骨 炭		カーボラフィン			菌培養 濾 液	對 照
	0.5 %	0.25 %	1 %	0.5 %	0.25 %		
個 體 數	9	9	9	9	9	9	9
草 丈 cm	21.0	20.5	20.0	20.1	18.9	32.6	19.5

によれば第十五表に示すが如く兩吸着劑共 0.25 % にてギベレリンを完全に吸着せり。

濾液に加へてギベレリンを吸着せる骨炭或ひはカーボラフィンはこれを低温に於て乾燥し、メタノール・アンモニアにて溶出し、溶出液を蒸發乾涸後殘渣を稀炭酸曹達液に溶解し、炭酸瓦斯を通じて飽和せしめ重炭酸曹達アルカリ性となしエーテルにて浸出すればフェノール性物質を除去し得。エーテル浸出不溶液は直ちに硫酸酸性となして濃縮し、これに粉末石膏を加へて粉末狀となし能く乾燥せるものをエーテル浸出に附しエーテルを蒸發し去れば粗製ギベレリンを得。その收量はB液培養濾液10立につき0.15—0.2gなり。本物質を石油エーテルと共に數回煮沸して不純物を除き去り、更にこれを稀アルコール液に溶解し鹽基性醋酸鉛アルコール溶液を加へ生ずる沈澱を除去す。濾液は硫化水素にて鉛を除きエーテル浸出を行ひエーテルを蒸發し去り眞空乾燥器中に於て減壓の下に乾燥すれば白色粉末狀の稍純粹なるギベレリンを得。斯して得らるるギベレリンの收量は甚だ少量にしてB液培養液10立より0.05—0.1gに過ぎず。最近藪田及び佳木^[76]は斯して得たる粉末ギベレリンを混合有機溶劑にて處理し二種の有效成分を結晶狀に分離し、Gibberellin A (融點 194—6°C) 及び Gibberellin B (分解點 245—6°C) と命名せり。

5. ギベレリンの化學的性質

ギベレリンは前述の如く中性及び重炭酸曹達アルカリ性液よりエーテルに移行せざるも酸性液より容易に移行する事、水に難溶性なるも苛性曹達、苛性加里、重炭酸曹達液を加へてアルカリ性となれば透明に溶解する事及びその水溶液が酸性なる事等により有機酸ならんと推定せらる。精製せるギベレリンはLASSAIGNEの反應及びNitro-prussid natriumの反應陰性なるにより窒素及び硫黄を含まず。硫酸酸性液より燐タングステン酸にて沈澱せず。本物質の化學的性質を一層闡明せんがために、なほ二、三の實驗を試みたり。

(A) 酸及びアルカリに對する安定性 粗製ギベレリンを3%苛性加里液及び5%鹽酸に溶解して各三等分し、稀硫酸または稀苛性加里液にて(1)は直

ちに中和、(2)は一夜放置後中和、(3)はコッホ釜中にて30分間加熱し冷却後中和して夫々培養液に添加し、別にギベレリンのみを同一量培養液に溶解し試験せる結果は第十六表及び第五十四圖版4, 5に示すが如し。

第十六表 酸及びアルカリに対する安定試験

Table XVI. Stability experiment for acid and alkali.

調査別 Investigation	3 % KOH			無處理 ギベレリン Gibberellin not treated	對 照 Control	5 % HCl			無處理 ギベレリン Gibberellin not treated	對 照 Control
	A	B	C			A	B	C		
個體數 No. of plants	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15
草 丈 Height of tops, cm	14.2	11.0	7.7	14.6	6.5	11.4	11.8	8.1	11.5	7.1

註 (Notes): A...即時中和 (Neutralized at once) B...冷時處理 (Cold treatment)

C...熱時處理 (Hot treatment)

第十六表に依ればギベレリンはアルカリ處理區に於ては冷時處理、熱時處理の順に破壊せられ、酸處理區のものは熱時處理のみ著しく破壊せられたり。即ちギベレリンは酸性よりもアルカリ性に於て不安定なるを知る。

(B)酸化試験 粗製ギベレリンを同量宛秤取し稀硫酸に溶解し、(1)はその儘、(2)は酸性亞硫酸曹達液 2—3滴を加へて一夜放置す。更に(3)は過滿俺酸加里液を加へ過滿俺酸加里液が最早や消費せられざるに至れる際更に稍過剰に注加して一夜放置す。KMnO₄の殘存するを認めたる後酸性亞硫酸曹達液にて還元脱色し、生ずる二酸化滿俺を濾別せり。以上の三區分をエーテルにて浸出し、各エーテル可溶物に就き試験せる結果は第十七表に示すが如くギベレリンは酸性液に於ては KMnO₄ にて殆ど酸化分解せられず。

第十七表 過滿俺酸加里に依る酸化試験

Table XVII. Oxidation experiment with kalium permanganate.

調査別 Investigation	酸性亞硫酸曹達添加 NaHSO ₃ *	酸化せるギベレリン Gibberellin oxidized	無處理ギベレリン Gibb. not treated	對 照 Control
個體數 No. of plants	11	10	10	12
草 丈 Height of tops, cm	31.1	26.7	28.0	14.4

*: Gibberellin treated with dilute natrium bisulphite solution.

C) 金屬鹽に依る沈澱試験 1) 酸性溶液の場合 粗製ギベレリンを43%ア

ルコール液に溶解し、醋酸水銀アルコール溶液を白色沈澱の生ぜざるに至るまで加へ、沈澱及び濾液を分離し、以下前記豫備的實驗に於ける(7)項の例に従ひ硫化水素にて水銀を除去し乾涸せるものを培養液に加へて試験せるに、ギベレリンは水銀に依り殆ど沈澱せられざる事第十八表に依りて明

第十八表 醋酸水銀に依る沈澱試験
Table XVIII. Precipitation experiment with mercuric acetate.

調査別 Investigation	沈澱 Precipitation	濾液 Filtrate	對照 Control
個體數 No. of plants	8	14	14
草丈 Height of tops, cm	13.0	17.3	12.3

かなり。なほ前述の鹽基性醋酸鉛による沈澱試験に於ても醋酸鉛に依て生ぜる沈澱を硫化水素にて分解し、更にこれをアルコール液に溶解し醋酸鉛を加へて再沈澱せしめ、その沈澱及び濾液に就き前記(7)項に於けると同様に處理して效力試験を行ひたる結果は第十九表に示すが如く、沈澱物は依然として徒長力を有する事を知れり。故にギベレリンは醋酸鉛に依て一部沈澱せらるるか或はその沈澱に強く吸着せらるるものと推測せらる。

第十九表 鹽基性醋酸鉛に依る再沈澱

調査別	再沈澱	濾液	對照
個體數	10	11	10
草丈 cm	28.3	31.4	15.1

ロ)中性溶液の場合 粗製ギベレリンを水に溶解し豫め稀苛性曹達液にて試験紙を用ひて中和したる後、別々に醋酸石灰、醋酸バリウム、鹽基性醋酸鉛及び醋酸水銀の水溶液を加へて沈澱を作る。生ずる沈澱量は鉛鹽、水銀鹽多く、石灰鹽及びバリウム鹽少し。沈澱及び濾液を分離し石灰及びバリウム鹽に依る沈澱は稀鹽酸にて溶解せしめて後濾液と共にエーテル浸出し、鉛及び水銀鹽に依る沈澱は前記(7)項に従ひ濾液と共に硫化水素にて金屬を除去しエーテル浸出を行ふ。以上のエーテル浸出物の生理試験の結果は第二十表より明かなるが如く石灰及びバリウム鹽は全くギベレリンを沈澱せしめず。また鉛及び水銀鹽は生ずる沈澱と共にギベレリンの約半量を沈澱せしめ、酸性溶液の場合に於けるよりも多量のギベレリンを沈澱せしめたり。これを要するにギベレリンは金屬鹽にては完全に沈澱せざるもの

第二十表 金屬鹽に依る沈澱試験

Table XX. Precipitation experiment with metallic salts.

調査別 Investigation	醋酸バリウム Ba-acetate		醋酸石灰 Ca-acetate		鹽基性醋酸鉛 Pb-subacetate		對 照 Control	醋酸水銀 Hg-acetate		對 照 Control
	沈 澱 Ppt.	濾 液 Fil.	沈 澱 Ppt.	濾 液 Fil.	沈 澱 Ppt.	濾 液 Fil.		沈 澱 Ppt.	濾 液 Fil.	
個 體 數 No. of plants	11	9	8	9	8	8	10	7	9	6
草 丈 Height of tops, cm	12.3	23.8	13.1	23.6	18.3	18.6	13.4	29.0	24.5	11.4

と認めらる。

D)溶媒に對する溶解性 精製粉末ギベレリン5mg宛を小型フラスコに採り夫々ベンゾール、キシロール、二硫化炭素、四鹽化炭素、クロロホルム及び石油エーテル(沸點30—40°C)等の溶媒を加へ還流冷却器を附し煮沸して後濾紙を用ひて濾過す。同様に三回反復して各種溶媒に對する可溶部及び不溶部に分ち、溶媒は減壓の下に蒸發し去り生理試験を行ひたる結果は第二十一表及び第五十五圖版 1, 2 に示すが如し。

第二十一表 各種溶媒に對する溶解試験

Table XXI. Solubility in various solvents.

調査別 Investigation	Benzene		Xylene		Carbon di-sulphide		對 照 Control	Carbon tetra-chloride		Chloro-form		Petroleum ether		對 照 Control
	S	I	S	I	S	I		S	I	S	I	S	I	
個 體 數 No. of plants	11	11	11	10	11	12	11	12	11	12	12	12	12	12
草 丈 Height of tops, cm	23.2	30.8	23.0	30.1	15.7	31.4	15.0	20.0	37.0	37.8	34.2	20.8	37.9	20.8

註(Notes): S...可溶部(Soluble part) I...不溶部(Insol. part)

第二十一表に依ればギベレリンは上記の溶媒中二硫化炭素、四鹽化炭素、石油エーテルには全く溶解せず。ベンゾール、キシロールには稍溶解し、クロロホルムは比較的易溶性なり。

6. ギベレリンの生理的作用

ギベレリンの稲苗に對する作用は既に述べたるが如くA液培養液の原濃度(100cc中0.7mg)の5倍乃至10倍液に於て最大なる徒長現象を示し、それ以上の濃度に於ては稍減退しまた原濃度以下に於ては急激に消失する事を

述べたり。而して培養液にギベレリンの少量を溶解しこれに稲苗を培養して暗所に放置したるに常光線の下に於けると同様な徒長作用を現はしたり(第二十二表及び第五十五圖版3参照)。これに依て見れば徒長現象には葉綠素を必要とせず。同化作用の無關係なる事を知る。

第二十二表 暗所に於て稲苗に及ぼす作用

Table XXII. Effect upon rice seedlings in dark place.

調査別 Investigation	ギベレリン添加 Gibberellin is added	對 照 Control
個體數 Number of plants	12	11
草 丈 Height of tops, cm	45.6	25.6
根 長 Length of roots, cm	9.4	9.8

また黒澤氏^[7]は野稗及び玉蜀黍、島田氏^[63]は大麥、小麥、玉蜀黍、大豆及び小豆の幼植物がいづれも馬鹿苗病菌の分泌物に依りてその生育伸長せらるる事を報告せるに依り、數種の幼植物に對して水耕法、注射法及びラノリン法に依り生理的試験を行へり。

(1)水耕法に依る試験 水耕液としては Knop 氏液または春日井氏蔬菜水耕液を用ひたり。後者の組成を示せば次の如し。

春日井氏蔬菜水耕液の組成(一立中の厘數)

Composition of Kasugai's culture solution (mg per liter).

NH_4NO_3	KH_2PO_4	K_2SO_4	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	CaCl_2	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
228.6	76.6	98.0	402.2	158.2	6.8

稀苛性曹達液にて pH 値を 5—7 に調整す。

pH value was adjusted at 5—7 with dilute sodium hydroxide solution.

粗製ギベレリンを水耕液 100 cc 中 0.14、0.7、3.5 mg の割合に溶解し更に pH 値を調整し内容 250 cc の三角フラスコに分注せり。供試幼植物苗は 2—3 本をフラスコ中に挿入し、綿栓にて軽く支持し所定期間硝子室内に生育せしめて後生育状況を檢せり。別に水耕液のみを以て處理せる對照區を設置す。水耕液は 5 日毎に更新する事としフラスコは根に光線の射入を防ぐため黒色紙にて覆へり。苗は Knop 氏液または蔬菜水耕液にて適度に濕せる砂中に播種し發芽せしめて、長さ 5 cm に達したる時抜き取りて使用せり。水耕試験の結果は第二十三表及び第五十五圖版 4 乃至第五十七圖版 2 に示すが如し。但し草丈、根長、乾物量、着葉數は各個體の實測値の平均を以て示

第二十三表 幼植物生育に及ぼすギベレリンの作用(水耕法)

Table XXIII. Effect of gibberellin upon the growth of young plants.

(Water culture method)

植 物 Plant	ギベレリン濃度 Conc. of gibb. mg/100 cc	個體數 No. of plants	草 丈 Length of tops cm	根 長 Length of roots cm	乾物量 Dry wt. mg	着葉數 No. of leaves	試験期間 Experi- mental period
1. 大 麥 Barley (禾 本 科) 第五十五圖版 4 Plate LV 4	0 0.14 0.7 3.5	6 7 8 8	17.6 19.4 23.2 24.9	14.3 12.6 11.7 14.0	46 45 46 45	3 3 3 3	1月27日- 2月6日 27/I-6/II
2. 蕎 麥 Buckwheat (蓼 科)	0 0.14 0.7 3.5	4 4 4 4	21.2 24.1 25.1 23.1	13.2 12.9 15.1 8.6	— — — —	— — — —	2月12日- 2月22日 12/II-22/II
3. 綠 豆 Ryokuto (荳 科) 第五十六圖版 1 Plate LVI 1	0 0.14 0.7 3.5	16 16 16 16	8.8 9.7 10.1 10.2	7.2 8.0 4.2 2.0	20 21 19 22	— — — —	3月7日- 3月14日 7/III-14/III
4. 菜 種 Rape (十 字 科) 第五十六圖版 2 Plate LVI 2	0 0.14 0.7 3.5	7 8 8 8	11.3 12.5 13.8 14.0	13.4 11.5 12.1 9.9	— — — —	— — — —	6月30日- 7月14日 30/VI-14/VII
5. 絲 瓜 Hetima (胡 蘆 科) 第五十六圖版 4 Plate LVI 4	0 0.14 0.7 3.5	4 4 4 4	14.1 18.3 24.0 35.0	12.2 11.6 10.9 10.2	— — — —	3 3 3 4	7月12日- 7月20日 12/VII-20/VII
6. トマト Tomato (茄 科) 第五十六圖版 3 Plate LVI 3	0 0.14 0.7 3.5	8 8 7 8	13.4 15.4 17.9 18.9	13.6 12.1 10.8 10.0	— — — —	— — — —	6月22日- 7月4日 22/VI-4/VII
7. 胡 瓜 Cucumber (胡 蘆 科) 第五十七圖版 1 Plate LVII 1	0 0.14 0.7 3.5	4 4 4 —	16.9 27.1 30.9 —	14.1 12.7 11.5 —	— — — —	— — — —	3月30日- 4月12日 30/III-12/IV
胡 瓜 Cucumber	0 0.14 0.7 3.5	2 2 2 —	20.1 55.5 82.2 —	19.3 13.2 13.5 —	370 560 440 —	7 10 11 —	3月30日- 5月17日 30/III-17/V
8. 瓢 箆 Cucurbit (胡 蘆 科) 第五十六圖版 5 Plate LVI 5	0 0.14 0.7 3.5	2 2 2 2	29.8 34.3 35.4 44.2	15.7 17.2 10.8 11.3	— — — —	4 4 4 4	4月10日- 5月1日 10/IV-1/V
瓢 箆 Cucurbit	0 0.14 0.7 3.5	2 2 2 2	68.3 90.1 87.2 87.9	20.9 20.3 14.5 11.8	490 530 520 440	12 13 13 14	4月10日- 5月21日 10/IV-21/V

第二十三表 (續)

Table XXIII. (continued)

植 物 Plant	ギベレリン濃度 Conc. of gibb. mg/100 cc	個體數 No. of plants	草 丈 Length of tops cm	根 長 Length of roots cm	乾物量 Dry wt. mg	着葉數 No. of leaves	試験期間 Experi- mental period
9. 朝 顔 Morning glory (旋花科)	0	2	15.0	18.9	—	—	5月11日-
第五十七圖版 2	0.14	2	21.3	16.4	—	—	5月20日
Plate LVII 2	0.7	2	30.8	18.5	—	—	11/V-20/V
	3.5	2	29.0	13.2	—	—	

ぜり。

第二十三表に於ける實驗結果を總括すれば次の如し。

- 1) 大 麥 ギベレリン添加區に於ては草丈伸長し葉は淡綠色を呈したるもその乾物量に於ては差なし。
- 2) 蕎 麥 ギベレリン添加區に於ては莖部稍伸長せるも葉には差異なし。
- 3) 綠 豆 小型硝子製ポットの底に脱脂綿を敷きギベレリン溶液を以て潤ほし、その上に發芽狀態一様なる種子を並べて暗所に放置育成し所謂「豆もやし」となせるものにして、ギベレリン添加區に於ては莖部稍伸長し根の發育著しく阻害せらるるもその乾物量に於ては差なし。
- 4) 菜 種 ギベレリン添加區に於ては莖部稍伸長せるも葉色・葉大共に差異なし。
- 5) 絲 瓜 ギベレリンの濃度を増大すると共に葉面積小となり莖部著しく伸長し卷鬚現はる。
- 6) トマト ギベレリン添加區に於ては葉面積小となり莖部著しく伸長す。
- 7) 胡 瓜 0.14mg 添加區に於ては對照區に比し葉面積大となるも色稍淡く、0.7 mg 添加區に於ては葉面積小、葉色更に淡く卷鬚現はれ、莖部及び葉柄著しく伸長す。3.5 mg 區に於ては根の發育を阻害せられ、地上部は遂に凋萎枯死するに至る。なほ水耕培養を繼續せるに0.14mg 區のものは生育益々旺盛なれども0.7mg 區のものは稍中毒症狀を示せり。但し兩區何れも着葉數及び乾物量増加せり。
- 8) 瓢 箪 葉面積は小となり節間は伸長して尖端に至るに従ひ細くなる。葉色には差異なし。繼續培養せるものに於ては0.14mg 區のものは生育最も旺盛なりき。
- 9) 朝 顔 節間伸長し葉面積小となり根の發育阻害せらる。3.5 mg 區のも

のは中毒症狀を呈す。

以上各種幼植物に對するギベレリンの作用を通覽するに、草丈は大麥、絲瓜、トマト、胡瓜、瓢箪及び朝顔に於て著しく伸長し蕎麥、綠豆及び菜種に於てはその影響顯著ならず。従つてギベレリンの各種植物に對する作用は必ずしも同一ならざる事を認む。また島田氏^[65]に依れば稻苗徒長現象は被害株に於ける細胞の長さの増加と少からざる關係ある事認められたるも、著者等の研究に於ても絲瓜及び胡瓜に於てギベレリン少量添加區の生育旺盛なるに依て觀察するに、細胞の伸長のみならず同時に細胞分裂をも促進するに非ざるやを推測せしむるものあり。

根部の發育は各種植物共抑制せられ、特に綠豆に於て著し。これに反し既に第九表に於て示せるが如く水稻に於ては殆どその障害を認めず。また長期培養せる胡瓜の乾物量がギベレリンの少量添加區に於て増加する傾向あるに依て見れば、植物の種類に依てはギベレリンの少量は刺戟的に作用する場合あるものの如し。

2) 注射法に依る試験 ZIMMERMAN 及び WILCOXON 兩氏^[75]が α -Naphthalene acetic acid その他の有機化合物を用ひ、これ等の水溶液を草本植物の莖或は葉に注射して不定根の發生及び葉に epinasty を起さしめたる方法に従ひ、ギベレリンを水溶液として胡瓜、瓢箪及び朝顔の莖に注射する事に依り水耕法に依て根より吸収せしめたと同様若しくはそれ以上の顯著なる徒長現象を呈せしめたり。

a) 胡瓜 水耕法の場合に於けると同様に春日井氏水耕液を充たせる内容 250 cc の三角フラスコに長さ 5 cm の苗を二本宛挿入し、二日後一本にはギベレリン水溶液(精製ギベレリン約 2 mg を含有す)を注射し、他の一本は對照區として更に水耕培養を繼續後生育狀態を調査せり。注射管としては硝子管の一端を毛細管に引き伸ばして切りたるものを用ひ、その中に注射液を入れ莖上に於ける根との境界より 4 cm 離れたる個所に注射し自然に液を吸収せしむ。本實驗結果は第二十四表 1 及び第五十七圖版 3 に示すが如く注射區は著しく徒長し、葉面積小となり葉色淡く、卷鬚現はれ葉柄徒長す。

次に小型植木鉢に土壤を充填し適量の三要素を硫酸アンモニア、磷酸第

第二十四表 幼植物生育に及ぼすギベレリンの作用 (注射法)

Table XXIV. Effect of gibberellin upon the growth of young plants.
(Injection method)

植 物 Plant	試 験 別 Experiments	個 體 數 No. of plants	草 丈 Length of tops cm	根 長 Length of roots cm	試 験 期 間 Experimental period
1. 胡 瓜 Cucumber	注 射 區 Injected plant	2	29.3	12.0	4月2日-
第五十七圖版 3 (Plate LVII 3)	對 照 區 Control plant	2	18.4	15.6	~ 4月12日 2/IV-12/IV
2. 瓢 箆 Cucurbit	注 射 區 Injected plant	1	37.9	12.0	4月12日-
第五十七圖版 5 (Plate LVII 5)	對 照 區 Control plant	1	27.8	20.1	5月1日 12/IV-1/V
3. 朝 顔 Morning glory	注 射 區 Injected plant	2	26.7	18.7	5月13日-
第五十八圖版 1 (Plate LVIII 1)	對 照 區 Control plant	2	12.3	21.2	5月25日 13/V-25/V
4. 大 豆 Soy bean	注 射 區 Injected plant	2	40.5	—	8月23日-
第五十八圖版 2 (Plate LVIII 2)	對 照 區 Control plant	3	19.6	—	8月28日 23/VIII-28/VIII
5. 小 豆 Azuki	注 射 區 Injected plant	2	21.6	—	8月23日-
第五十八圖版 3 (Plate LVIII 3)	對 照 區 Control plant	3	12.7	—	8月28日 23/VIII-28/VIII

二加里にて施して播種し、草丈 22 cm に達したる時尖端部(第四節目に當る)に精製ギベレリン水溶液(4 mg を含む)を注射し13日目に測定したるに、注射區は 58.5 cm 對照區は 37.0 cm にしてギベレリンは幼植物のみならず稍生育の進みたる植物にも徒長作用を有す(第五十七圖版 4 參照)。なほ本植物を引續き開花期に至るまで栽培せるに、伸長部の開花始には對照と差を認めず。また幼苗に注射し開花期に至るまで栽培したるに、ギベレリンの濃度高く徒長現象著しきものは開花最も遅れ、徒長現象の微弱なるに従ひ數日遅れる程度か若しくは對照と同時なる事を認めたり。即ちギベレリンに依る開花遲延は二次的のものにして、植物體の中毒程度に關係し直接開花機能を害するに非ざるものと考へらる。

b) 瓢 箆 水耕法に依つて培養せる幼植物に就き胡瓜の場合に準じて行へり。第二十四表 2 及び第五十七圖版 5 より明かなる如く注射區のものは節間伸長し葉面積小となる。

c) 朝 顔 注射區及び對照區の幼植物に於て豫め莖の中途に 3.3 cm の距

離を測り兩端を糸にて縛りその區間の上端部に注射を行ひたり。なほ對照區には蒸溜水を注射せり。12日間水耕培養せる後生育調査と同時に上記區間の距離を測定せるにギベレリン區は5.3 cm、對照區は3.4 cmにして、ギベレリンは植物體中を注射個所より上下兩方向に移行する事を示せり。この事實は胡瓜、瓢箪、朝顔の注射區の根長が對照區に比しいづれも短小なる事に依り裏書せらる。生育調査の結果は第二十四表 3 及び第五十八圖版 1 に示せるが如し。

d) 大豆及び小豆 胡瓜に倣ひ小型植木鉢に育成せる苗に就きて行へるに注射區は著しく徒長せり(第二十四表 4, 5 及び第五十八圖版 2, 3 參照)。

(3) ラノリン法に依る試験 小型植木鉢に育成せる胡瓜苗が長さ 5.5 cm に達したる時前記 ZIMMERMAN 及び WILCOXON 兩氏^[75]が有機化合物をラノリンと混合して塗布せる方法に従ひ、無水ラノリン 0.3 g に精製ギベレリン 10 mg を加へ少しく加温して兩者を均一に混合し、之よりギベレリン 2 mg 相當量を、硝子棒に採り之を莖部の周圍に長さ 2—3 cm の幅に塗布せり。同様にして同一量のラノリンのみを塗布せるものを對照區とし 9 日後測定せるに、塗布せるギベレリンは胡瓜の莖の外皮を滲透し吸収せられて徒長を起さしめ、葉は淡綠色且つ小となり卷鬚現はる(第二十五表及び第五十八圖版 4 參照)。

第二十五表 幼植物生育に及ぼすギベレリンの作用 (ラノリン法)

Table XXV. Effect of gibberellin upon the growth of young plants.
(Lanolin application method)

植 物 Plant	試 驗 別 Experiments	個 體 數 No. of plants	草 丈 Length of tops, cm	試 驗 期 間 Experimental period
胡 瓜 Cucumber 第五十八圖版 4 (Plate LVIII 4)	ギベレリン・ラノリン塗布區 Plant applied with gibb. and lanolin mixture	2	19.3	5月20日—5月29日
	對 照 區 Plant applied with lanolin	3	8.9	20/V—29/V

摘 要

稻馬鹿苗病菌の人工培養濾液より本菌の生産する稻苗生育抑制物質及び稻苗徒長物質を分離し前者をフザリン酸、後者をギベレリンと命名し、それ等の分離・精製法、化學的性質及び植物に對する生理的作用並にフザリン酸の構造式等に就きて研究せり。

1) 培養濾液を濃縮し醋酸酸性となし石油エーテルにて浸出して得たる結晶をリグロインより再結すれば融點 $108-9^{\circ}\text{C}$ 、無色板狀のフザリン酸の結晶を得。分析の結果分子式は $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{NO}_2$ に該當す。

2) フザリン酸はその銅鹽の分析結果より一鹽基酸なり。また本物質をアルカリ性液に於て過滿俺酸加里にて酸化すれば Isocinchomeric acid 及びプロピオン酸を得。前者は脱炭酸に依りニコチン酸となる。フザリン酸を乾溜して溜出するフザリエン $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{N}$ を過滿俺酸加里にて酸化するも同様にニコチン酸を得。

3) フザリン酸のカルボキシル基はピリジン核の(2)の位置に附着し、側鎖 $-\text{C}_4\text{H}_9$ は前述の如く酸化に依りプロピオン酸を生ずる故に正ブチル基にしてピリジン核の(5)の位置を占む。斯してフザリン酸は 5-Butyl-pyridine carboxylic acid(2) なる事に決定するを妥當なりとす。

4) フザリン酸は水稻に對し極めて有毒にして $0.1-0.5 \text{ mg\%}$ の濃度にて著しくその生育を抑制す。

5) 培養濾液にカーボラフィンを加へて吸着せしめアルカリ性メタノールにて溶出し溶剤を去り、重炭酸曹達アルカリ性に於てエーテルにて處理して可溶物を除き、更に鹽基性醋酸鉛に依りて沈澱する不純物を除去せる後酸性としエーテルにて浸出すれば無定形のギベレリンを得。

6) ギベレリンはエーテル、アルコールに可溶性、耐熱性にして中性及び重炭酸曹達アルカリ性液よりエーテルに移行せず。比較的酸に安定なるもアルカリには不安定にして、酸性液に於て過滿俺酸加里にて酸化せられず。酸性液より醋酸鉛、醋酸水銀にて殆ど沈澱せず。中性液より醋酸石灰、醋酸バリウムにては全く沈澱せられざるも鹽基性醋酸鉛及び醋酸水銀にて稍沈澱し、二硫化炭素、四鹽化炭素及び石油エーテルに不溶、ベンゾール及びキシロールには難溶、クロロホルムには稍可溶性なり。ギベレリンは有機酸なりと推定せられ窒素及び硫黃を含まず。

7) ギベレリンに依る徒長作用には葉綠素を要せず同化作用は無關係なり。また水耕法に於て大麥、蕎麥、綠豆、菜種、絲瓜、胡瓜、瓢箪及び朝顔等を、注射法に依り胡瓜、瓢箪、朝顔、大豆及び小豆を、ラノリン法に依り胡瓜を何れも良く徒長せしめたり。これ等植物中には伸長程度顯著にして、

細胞伸長説のみに依りては首肯し得ざるものあり。根部の發育はギベレリンに依り抑制せられ、ギベレリン濃度の小なる場合には植物の生育を旺盛ならしめ乾物量の増加を來たせるものあり。ギベレリンは開花機能には直接關係なきものの如し。

終に臨みフザリン酸の研究に協力せる故農學士神戸勝二氏に厚く感謝の意を表し、また微量分析に對して特に厚意を寄せられたる理化學研究所員伊木常安、田中捷夫、舟橋三郎諸氏に深謝の意を表す。ギベレリンの研究を初むるに當りては元場員黒澤英一氏より貴重なる御教示と菌株の分與を受けたり。茲に同氏に對し衷心より謝意を表す。

引用文獻 Literature Cited.

1. 堀 正太郎. 農事試驗場成績, 第十二報, 第一卷, 明治三十一年.
2. ————. 農作物醫談, 第一編, 明治四十三年.
3. 藤黒與三郎. 臺灣總督府農事試驗場, 出版第百十號, 大正五年.
4. 澤田 兼吉. 臺灣博物學會報, 第三十一及三十二號, 131-3 頁, 大正六年.
5. 澤田兼吉・黒澤英一. 臺灣總督府中央研究所農業部彙報, 第二十一號, 大正十三年.
6. ————. 臺灣總督府中央研究所農業部彙報, 第五十號, 昭和二年.
7. E. KUROSAWA. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, 16, 87, 213-27, 1926.
8. 黒澤英一. 臺灣農事報, 第二百四十三乃至二百四十五號, 昭和二年.
9. ————. 臺灣博物學會報, 第十八卷, 第九十七號, 230-47 頁, 昭和三年.
10. ————. 臺灣博物學會報, 第十八卷, 第九十九號, 380-401 頁, 昭和三年.
11. ————. 臺灣博物學會報, 第十九卷, 第百一號, 150-79 頁, 昭和四年.
12. E. KUROSAWA. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, 21, 109, 218-39, 1930.
13. ————. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, 21, 114, 159-82, 1931.
14. 黒澤英一. 臺灣博物學會報, 第二十二卷, 第百二十號, 198-201 頁, 昭和七年.
15. ————. 日本植物病理學會報, 第三卷, 第一號, 69-70 頁, 昭和九年.
16. ————. 日本植物病理學會報, 第四卷, 第一及二號, 33-4 頁, 昭和九年.
17. ————. 日本植物病理學會報, 第四卷, 第一及二號, 65-6 頁, 昭和九年.
18. 逸見武雄. 農業, 第六百八十三號, 1-7 頁; 第六百八十四號, 8-15 頁; 第六百八十五號, 24-32 頁, 昭和十二年.
19. T. Hemmi and F. Seto. Proc. Imp. Acad., 4, 181-4, 1928.
20. 逸見武雄・瀬戸房太郎・池屋重吉. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第五號, 468-70 頁, 昭和七年.
21. ————. 植物病害研究, 第一輯, 99-110 頁, 昭和六年.
22. 瀬戸房太郎. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第二號, 118-39 頁, 昭和三年.
23. F. SETO. Mem. Coll. Agr., Kyoto Imp. Univ., 7, 23-38, 1928.
24. 瀬戸房太郎. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第四號, 381-3 頁, 昭和六年.
25. F. SETO. Mem. Coll. Agr., Kyoto Imp. Univ., 18, 1-23, 1932.
26. 瀬戸房太郎. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第五號, 470-1 頁, 昭和七年.
27. ————. 植物病害研究, 第二輯, 20-9 頁, 昭和八年.

28. 瀬戸房太郎. 植物病害研究, 第二輯, 125-37 頁, 昭和八年.
29. ————. 植物病害研究, 第二輯, 138-53 頁, 昭和八年.
30. ————. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第六號, 538 頁, 昭和八年.
31. ————. 日本植物病理學會報, 第三卷, 第一號, 66-7 頁, 昭和九年.
32. ————. 日本植物病理學會報, 第四卷, 第一及二號, 61-3 頁, 昭和九年.
33. F. SETO. Mem. Coll. Agr., Kyoto Imp. Univ., 36, 1-81, 1935.
34. 瀬戸房太郎. 植物病害研究, 第三輯, 43-57 頁, 昭和十二年.
35. 北海道農事試驗場時報, 第八十六號, 昭和四年.
36. 高橋隆道. 大日本農會報, 第五百八十九及五百九十號, 昭和四及五年.
37. ————. 三重高農校友會學術彙報, 第二號, 2-12 頁, 昭和五年.
38. ————. 三重高農校友會學術彙報, 第三號, 12-32 頁, 昭和六年.
39. ————. 三重高農開校十周年紀念論文集, 昭和七年.
40. ————. 教育農藝, 第一卷, 第八號, 12-7 頁, 昭和七年.
41. ————. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第六號, 538 頁, 昭和八年.
42. ————. 農業世界, 第三十一卷, 第一號, 312-6 頁, 昭和十一年.
43. 伊藤誠哉. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第三號, 276-7 頁, 昭和五年.
44. 伊藤誠哉・島田昌一. 札幌農林學會報, 第百三號, 80-1 頁, 昭和六年.
45. S. ITO and S. SHIMADA. Ann. Phytopath. Soc. Jap., 2, 4, 322-38, 1931.
46. 伊藤誠哉・木村甚彌. 北海道農事試驗場報告, 第二十七號, 1-94 頁, 昭和六年.
47. 伊藤誠哉・島田昌一. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第五號, 470 頁, 昭和七年.
48. Y. NISHIKADO. Ber. Ohara Inst. landw. Forsch., 5, 1, 87-106, 1931.
49. ————. Ber. Ohara Inst. landw. Forsch., 5, 1, 107-44, 1931.
50. 西門義一. 農學研究, 第十九卷, 309-31 頁, 昭和七年.
51. 西門義一・松本弘義. 農學研究, 第十九卷, 333-58 頁, 昭和七年.
52. 西門義一. 病蟲害雜誌, 第十九卷, 第七號, 491-7 頁, 昭和七年.
53. 西門義一・松本弘義・山内巳酉. 農學研究, 第二十卷, 320-45 頁, 昭和八年.
54. ————. 農學研究, 第二十卷, 346-475 頁, 昭和八年.
55. ————. 鳥取農學會報, 第四卷, 第三號, 200-11 頁, 昭和八年.
56. Y. NISHIKADO and H. MATSUMOTO. Ber. Ohara Inst. landw. Forsch., 5, 4, 481-500, 1933.
57. Y. NISHIKADO, H. MATSUMOTO and K. YAMAUTI. Ber. Ohara Inst. landw. Forsch., 6, 1, 113-30, 1934.
58. Y. NISHIKADO, H. MATSUMOTO and K. YAMAUTI. Ber. Ohara Inst. landw. Forsch., 6, 1, 131-47, 1934.
59. 西門義一. 日本植物病理學會報, 第三卷, 第一號, 68-9 頁, 昭和九年.
60. 西門義一・松本弘義・山内巳酉. 農學研究, 第二十三卷, 393-421 頁, 昭和九年.
61. ————. 病蟲害雜誌, 第二十一卷, 第十號, 733-40 頁, 昭和九年.
62. Y. NISHIKADO, H. MATSUMOTO and K. YAMAUTI. Ber. Ohara Inst. landw. Forsch., 6, 3, 449-66, 1935.
63. 島田昌一. 日本植物病理學會報, 第二卷, 第五號, 471-2 頁, 昭和七年.
64. S. SHIMADA. Ann. Phytopath. Soc. Jap., 2, 5, 442-52, 1932.
65. ————. J. Sapporo Soc. Agric. and Forestry, Year 24, No. 109, 170-8, 1932.
66. ————. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., 8, 1, 6-8, 1933.
67. 島田昌一. 日本植物病理學會報, 第三卷, 第一號, 69 頁, 昭和九年.
68. ————. 農業及園藝, 第九卷, 第十號, 2146-52 頁, 昭和九年.
69. Y. TOCHINAI and K. ISHIZUKA. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., 13, 3, 148-52, 1934.
70. 柄内吉彦・石塚喜一. 日本植物病理學會報, 第四卷, 第一及二號, 63-5 頁, 昭和九年.
71. 卜藏梅之丞. 病蟲害雜誌, 第二十二卷, 第三號, 208-14 頁, 昭和十年.
72. 井村純三. 植物病害研究, 第三輯, 289-309 頁, 昭和十二年.
73. 高知農試楠農報, 第百二十二卷, 1785-8 頁, 昭和十二年.
74. WOLLENWEBER, H. W. Zeits. f. Parasitenk., 3, 269-516, 1931.
75. ZIMMERMAN, P. W. and F. WILCOXON. Cont. Boyce Thompson Inst. Plant Res., 7, 209-29, 1935.
76. 藪田貞治郎・佳木諒介. 日本農藝化學會誌, 第十四卷, 第百七十一號, 1526 頁, 昭和十三年.

圖 版 説 明

- 第五十二圖版 1. 籾の發芽生育に對する抑制作用。フザリン酸濃度 左より二本宛—0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 mg/100 cc, 對照。
2. 稻苗生育に對する抑制作用。フザリン酸濃度 左より二本宛—0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 mg/100 cc, 對照。
- 第五十三圖版 1. フザリン酸の結晶。×90
2. フザリン酸の銅鹽。×500
3. 吸着劑による吸着試験。左より二本宛—對照、菌培養濾液、水酸化礬土、酸性白土、骨炭、硅藻土、活性炭。
4. 溶出試験 I。左より二本宛—對照、菌培養濾液、骨炭加用濾液、エーテル、アセトン、メタノール、水、メタノール・ピリジン。
5. 溶出試験 II。左より二本宛—對照、菌培養濾液、メタノール・ピリジン (冷時)、同 (熱時)、アセトン・ピリジン、メタノール・アンモニア (冷時)、同 (熱時)、アセトン・アンモニア。
- 第五十四圖版 1. ギベレリン濃度試験。左より二本宛—對照、40 倍、20 倍、10 倍、5 倍、原濃度、 $\frac{1}{5}$ 倍、 $\frac{1}{10}$ 倍、 $\frac{1}{20}$ 倍、 $\frac{1}{40}$ 倍。
2. 中性及び鹽基性醋酸鉛に依る沈澱試験。左より二本宛—對照、中性醋酸鉛沈澱 I、同 II、鹽基性醋酸鉛沈澱 I、同 II、同濾液 I、同 II。
3. 重碳酸曹達アルカリ性に於てエーテル溶解試験。左より二本宛—對照、可溶部、不溶部。
4. 酸に對する安定試験 (砂耕法に依る)。左より—對照、即時中和、冷時處理、熱時處理。
5. アルカリに對する安定試験 (砂耕法に依る)。左より—對照、即時中和、冷時處理、熱時處理。
- 第五十五圖版 1. 各種溶媒に對する溶解試験 I。左より二本宛—對照、ベンゾール可溶部、同不溶部、キシロール可溶部、同不溶部、二硫化炭素可溶部、同不溶部。
2. 各種溶媒に對する溶解試験 II。左より二本宛—對照、四鹽化炭素可溶部、同不溶部、クロロホルム可溶部、同不溶部、石油エーテル可溶部、同不溶部。
3. 暗所に於て稻苗に及ぼす作用。左より二本宛—對照、ギベレリン添加。
4. 大麥 (水耕法)。ギベレリン濃度 左より—3.5, 0.7, 0.14 mg/100 cc, 對照。
- 第五十六圖版 1. 綠豆、2. 菜種、3. トマト、4. 絲瓜、5. 瓢箪 (何れも水耕法に依る)。ギベレリン濃度は大麥の場合に同じ。
- 第五十七圖版 1. 胡瓜、2. 朝顔 (何れも水耕法に依る)。ギベレリン濃度は大麥の場合に同じ。但し胡瓜の場合には 3.5 mg/100 cc 區を缺く。
3. 胡瓜 (注射法)。左: 注射せるもの、右: 對照。
4. 同上 (同上)。中央: 注射せるもの、左右二本: 對照。
5. 瓢箪 (同上)。右: 注射せるもの、左: 對照。
- 第五十八圖版 1. 朝顔 (同上)。右: ギベレリン水溶液を注射す、左: 蒸溜水を注射す。
2. 大豆 3. 小豆 (何れも注射法に依る)。左: 注射せるもの、右: 對照。
4. 胡瓜 (ラノリン法)。中央二本: ラノリン・ギベレリン混合物塗布、左右三本: ラノリン塗布。

BIOCHEMICAL STUDIES OF "BAKANAE" FUNGUS OF RICE (*Résumé*)

By

TEIJIRO YABUTA and TAKESI HAYASI

With Plates LII-LVIII

The disease known by the Japanese name of Bakanae-byo is very common in Japan and is found throughout the country. It is caused by the fungus *Gibberella Fujikuroi* (Saw) Wollenweber, formerly known as *Fusarium Heterosporum* Nees, and occurs mostly in rice nurseries where the seedlings attacked have characteristic symptoms differing from normal seedlings in that they grow to abnormal height, have slenderer leaves, and stems of a more pale green.

FUSARIC ACID, A SUBSTANCE RETARDING THE GROWTH OF RICE SEEDLINGS

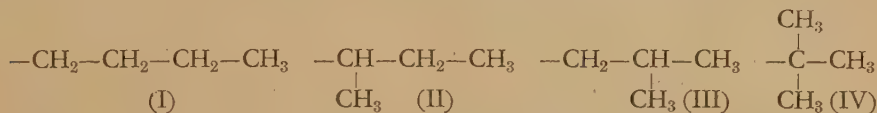
Some literatures [12, 13, 25] have reported that according to the cultural condition of the fungus a toxic substance is excreted which retards the growth of rice seedlings and attempts were made to isolate this substance from the cultural solution of the fungus.

The results are summarized as follows:

1) "Bakanae" fungus was cultured at 25°C in a solution, the composition of which is shown on page 368. After one month the cultured solution was filtered from the mycelium and concentrated under reduced pressure to a syrup. This syrup was acidified with sulphuric acid and extracted with ether. Upon removal of the solvent from the extract, crystals, melting at 184°C, identified as succinic acid, were obtained (cf. Analysis I).

2) The concentrated filtrate mentioned above, added with acetic acid and sodium acetate, was extracted with petroleum ether when a crystalline mass was obtained. By recrystallization from hot ligroin it separated as colourless, long plates which melted at 108-9°C (yield: about 0.5-1.0 g per 10 liters of the cultured solution). This substance was readily soluble in water and most organic solvents. Its aqueous solution which is weakly acidic to litmus paper gives precipitates with several metallic salts such as copper acetate, ferric chloride, lead acetate, silver nitrate, mercuric chloride and barium hydroxide. It is also precipitated by phosphotungstic acid, jod-jodkali and other alkaloidal reagents. The aqueous or chloroform solution neither decolourizes bromine nor reduces the ammoniacal silver nitrate solution. The composition of this substance corresponds to the formula $C_{10}H_{13}NO_2$ (cf. Analysis II) for which the name fusaric acid was proposed according to the scientific name of the causal fungus. Fusaric acid gives a violet crystalline copper salt, analysis of which shows that it is a monobasic acid (Analysis III). Fusaric acid also gives rise to isocinchomeronic (cf. Analysis VI) and pro-

propionic acid by the oxidation with potassium permanganate in alkaline solution. The former was characterized by the formation of the dimethyl ester melting at $163-4^{\circ}\text{C}$ (Analysis VII) and also by the conversion into nicotinic acid when it is heated a little over its melting point. The latter was then derived to p-Br-phenacyl ester (Analysis V), M.P. $63-4^{\circ}\text{C}$, and identified by comparing with an authentic specimen. The results confirm the fact that fusaric acid is a pyridine derivative which has two side chains, namely $-\text{COOH}$ and $-\text{C}_4\text{H}_9$, in the positions of 2 and 5 respectively. For the side chain $-\text{C}_4\text{H}_9$ there are four possible forms, i.e.



Judging from the fact that it yielded propionic acid on oxidation, normal butyl radical (I) may be most reasonable. Further work is now in progress in order to settle this point.

On distillation of fusaric acid mixed with calcium oxide, decarboxylation product $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{N}$, named fusarinin, was formed. Fusarinin was characterized as picrate melting at 142°C (cf. Analysis IV). By oxidation fusarinin with potassium permanganate in alkaline solution, nicotinic acid and propionic acid were obtained. From these results it has been ascertained that the carboxyl group of fusaric acid is linked to the position 2 and the side chain $-\text{C}_4\text{H}_9$ to 5 of the pyridine nucleus. Thus the chemical composition of fusaric acid was established as 5-butyl-pyridine-2-carboxylic acid.

3) Fusaric acid is so injurious to the rice seedling, that even in the concentration of a millionth the growth of rice seedlings is injured (see Plate LII 2).

GIBBERELLIN, A SUBSTANCE MAKING THE RICE SEEDLINGS GROW ABNORMALLY TALL

In 1926 Kurosawa [7] reported that rice seedlings grow abnormally tall when cultured in a sterilized filtrate of the cultured solution of "Bakanae" fungus, in the same degree as they are infected by the causal fungus. Hence he suggested that this abnormal elongation of rice seedlings was due to the toxic excretions of the causal fungus. With the view of isolating this toxic substance in a pure state and to make clear the mechanism of the action upon the plant, chemical and physiological investigations were undertaken by the present authors. The substance in question was given the name gibberellin according to the scientific name of the fungus.

The results obtained are summarized as follows:

1) Chemical study: The estimation of the activity upon rice seedlings of the solution to be tested was mainly carried out under sterilized conditions [12], using a large test tube (length 30 cm, inner diameter 3 cm), seeds-beds of agar and sterilized rice seeds. Young seedlings 3-5 cm in length were cultured in the test tube containing the solution to be tested, and after the lapse of a week at $28-30^{\circ}\text{C}$ the length of tops of the seedlings was estimated.

The aqueous solution of gibberellin was thermostable (cf. Table II), and it was adsorbed by animal charcoal or active carbon (cf. Table V, and Plate LIII 3), from which it was easily eluted by methanol ammonia or methanol pyridine (cf. Table VII, and Plate LIII 4, 5). From aqueous or dilute alcoholic solution it was not precipitated in acid medium by lead acetate (cf. Table X, and Plate LIV 2). From the neutral (cf. Table XIII) or alkaline solution with sodium bicarbonate it was not extracted with ether (cf. Table XIV, and Plate LIV 3), but was easily extracted from the acidified solution with sulphuric acid (cf. Table III). It is stable for dilute sulphuric acid solution but very unstable for dilute potassium hydroxide solution (cf. Table XVI, and Plate LIV 4, 5); not oxidized by potassium permanganate in acid solution (cf. Table XVII); not precipitated by Ca- or Ba-acetate, but slightly precipitated by lead and mercuric acetate in neutral medium (cf. Table XX); insoluble in carbon disulphide, carbon tetrachloride and petroleum ether; hardly soluble in benzene and xylene; slightly soluble in chloroform (cf. Table XXI, and Plate LV 1, 2).

The isolation of gibberellin from the filtrate of the cultured solution was carried out as follows:

The fungus was cultured at 25°C in the solution made up of 3 g NH_4Cl , 3 g KH_2PO_4 and 3 cc glycerine and 1000 cc water. After about a month the culture fluid was filtered, 25 g animal charcoal or active carbon per 10 liters filtrate was added and mixed well. The charcoal which adsorbed gibberellin was filtered, washed and dried. It was then treated with methanol ammonia (97.5% methanol, 2.5% conc. ammonia solution). This carbon infusion was filtered, and an eluate obtained was evaporated to dryness under diminished pressure. The residue was dissolved in sodium bicarbonate solution and exhaustively extracted with ether to remove basic and neutral contaminations. The bicarbonate solution layer was then acidified with sulphuric acid and again extracted with ether. The ether soluble substance was dissolved in dilute alcoholic solution and lead subacetate was added. The precipitate thus occurring was discarded. The filtrate, from which the excess of lead was removed with hydrogen sulphide, was then evaporated to dryness under reduced pressure, and the residue was extracted with ether. Thus about 0.2 g of gibberellin was obtained as white powder, containing neither ash, nitrogen, phosphorus nor sulphur. The aqueous solution of gibberellin had an acid reaction to the litmus paper, and was turbid but became clear when KOH, NaOH or NaHCO_3 was added. Thus gibberellin is presumed to be an organic acid.

2) Physiological study: By three different methods the physiological effect of gibberellin upon several kinds of young plants as stated later was estimated.

(A) Water culture experiment:—Gibberellin was dissolved at a concentration of 0.14, 0.7, 3.5 mg in 100 cc of the water culture solution, the composition of which is shown on page 386. Young shoots, 5 cm in length, were subjected to the flask culture with the solution of gibberellin. The plants used were barley,

buckwheat, 'ryokutô' (*Phaseolus radiatus*), rape, 'hetima' (*Luffa cylindrica* Roem), tomato, cucumber, cucurbit and morning glory.

The results of this experiment are shown in Table XXIII and also Plate LV 4—LVII 2. The effect of gibberellin upon the length of the tops of the young shoots used was different in relation to their family to which they belonged. The growth of 'hetima' and cucumber was very vigorous. The growth of roots was retarded by gibberellin application. The cucumber, cultured for rather a long period in a dilute concentration of gibberellin solution, grew vigorously and its dry matter tended to increase. With the view of investigating the effect of light and carbon assimilation upon the elongation caused by gibberellin, etiolated seedlings of rice and 'ryokutô' were cultured in darkness, with or without gibberellin. As shown in Table XXII and XXIII 3, it was found that gibberellin was also effective in the dark where no carbon assimilation takes place.

(B) Injection experiment :—After ZIMMERMAN and his co-worker's experiment with several chemical compounds [75], an aqueous solution of gibberellin was injected into plants by means of a glass tube drawn to a capillary at one end. The plants used were cucumber, cucurbit, morning glory, soybean and 'azuki' (*Phaseolus angularis*, Wight). The results obtained are shown in Table XXIV and Plates LVII 3—LVIII 3.

(C) Lanolin application experiment :—After ZIMMERMAN and his co-worker's experiment, gibberellin mixed with lanolin, was applied to the basal portion of the shoots of cucumber. The results are shown in Table XXV and Plate LVIII 4.

In both experiments (B and C) abnormal elongation of the plants treated with gibberellin was observed.

Explanation of Plates

PLATE LII

1. Toxic action of fusaric acid shown by growth of rice seedlings (with rice grains). The concentration of fusaric acid for each pair of plants is, from left to right, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 and 0 mg in 100 cc of culture solution.
2. Toxic action of fusaric acid shown by growth of rice seedlings. The concentration of fusaric acid for each pair of plants is, from left to right, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 and 0 mg in 100 cc of culture solution.

PLATE LIII

1. Crystals of fusaric acid. $\times 90$.
2. Copper salt of fusaric acid. $\times 500$.
3. Adsorption experiment for gibberellin with various adsorbents. For each pair, from left to right, control, cultured filtrate not treated, aluminium hydroxide, acid earth, animal charcoal, diatom earth and active carbon.
4. Elution experiment for gibberellin from animal charcoal. [I] For each pair of plants, from left to right, control, cultured filtrate, cultured filtrate treated with animal charcoal, ether, acetone, methanol, water and methanol-pyridine.
5. Elution experiment for gibberellin from animal charcoal. [II] For each pair of plants, from left to right, control, cultured filtrate, methanol-pyridine (cold), methanol-pyridine (hot), acetone-pyridine, methanol-ammonia (cold), methanol-ammonia (hot) and acetone-ammonia.

PLATE LIV

1. Effect of various concentrations of gibberellin in culture solution on the growth of rice seedlings. The concentrations are shown with the multiplying number of the concentrations of the original filtrate and are for each pair of plants, from left to right, control, 40, 20, 10, 5, original concentration, 1/5, 1/10, 1/20 and 1/40.
2. Precipitation experiment for gibberellin with neutral or basic lead acetate. For each pair of plants, from left to right, control, precipitation with neutral salt I, ditto II, precipitation with basic salt I, ditto II, filtrate I and ditto II.
3. Solubility experiment for gibberellin in ether with sodium bicarbonate solution. For each pair, from left to right, control, soluble part and insoluble part.
4. Stability of gibberellin for acid. From left to right, control, neutralized at once, cold treatment and hot treatment.
5. Stability of gibberellin for alkali. From left to right, control, neutralized at once, cold treatment and hot treatment.

PLATE LV

1. Solubility of gibberellin in various solvents. [I] For each pair, from left to right, control, benzene soluble, benzene insoluble, xylene soluble, xylene insoluble, carbon disulphide soluble and carbon disulphide insoluble.
2. Solubility of gibberellin in various solvents. [II] For each pair of plants, from left to right, control, carbon tetrachloride soluble, ditto insoluble, chloroform soluble, ditto insoluble, petroleum ether soluble and ditto insoluble.
3. Effect of gibberellin on the growth of rice seedlings in dark place. Left—control; right—gibberellin added.
4. Barley (water culture experiment). The concentration of gibberellin in culture solution is, from left to right, 3.5, 0.7, 0.14 and 0 mg in 100 cc of solution.

PLATE LVI

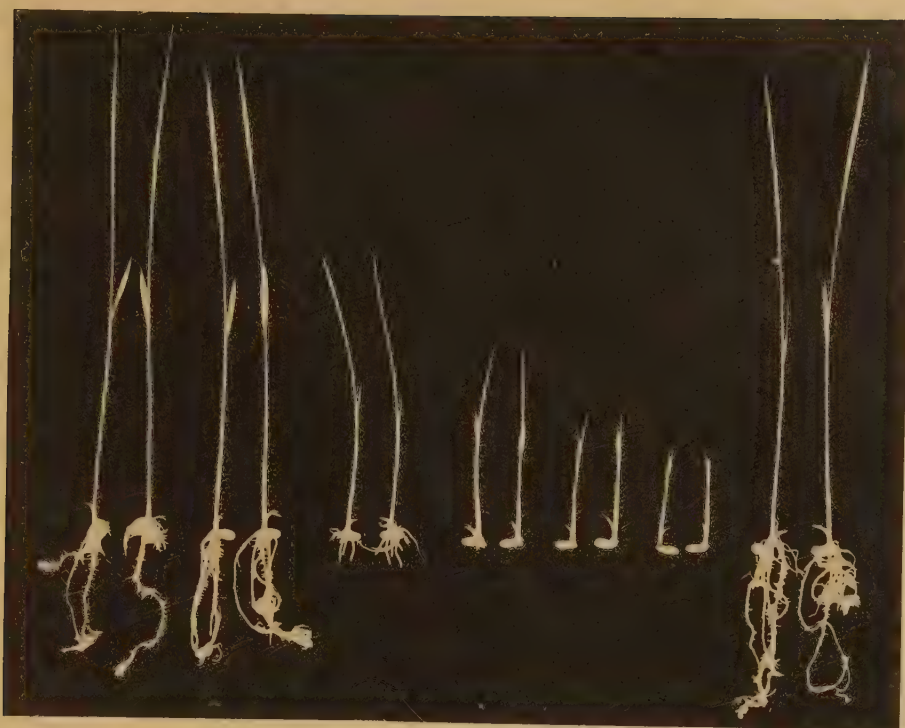
1. Ryokutô 2. Rape 3. Tomato 4. Hetima 5. Cucurbit (water culture experiment) Concentrations of gibberellin are, from left to right, the same as in the case of barley—3.5, 0.7, 0.14 and 0 mg in 100 cc of solution.

PLATE LVII

1. Cucumber 2. Morning Glory (water culture experiment) Concentrations of gibberellin are, from left to right, 3.5, 0.7, 0.14, and 0 mg in 100 cc of solution; the same as in the case of barley with the exception that the 3.5 mg concentration is omitted for the cucumber.
3. Cucumber (injection experiment) Left, 2 mg of gibberellin injected; right, control.
4. Cucumber (injection experiment) Middle, 4 mg of gibberellin injected; right and left, control.
5. Cucurbit (injection experiment) Right, 2 mg of gibberellin injected; left, control.

PLATE LVIII

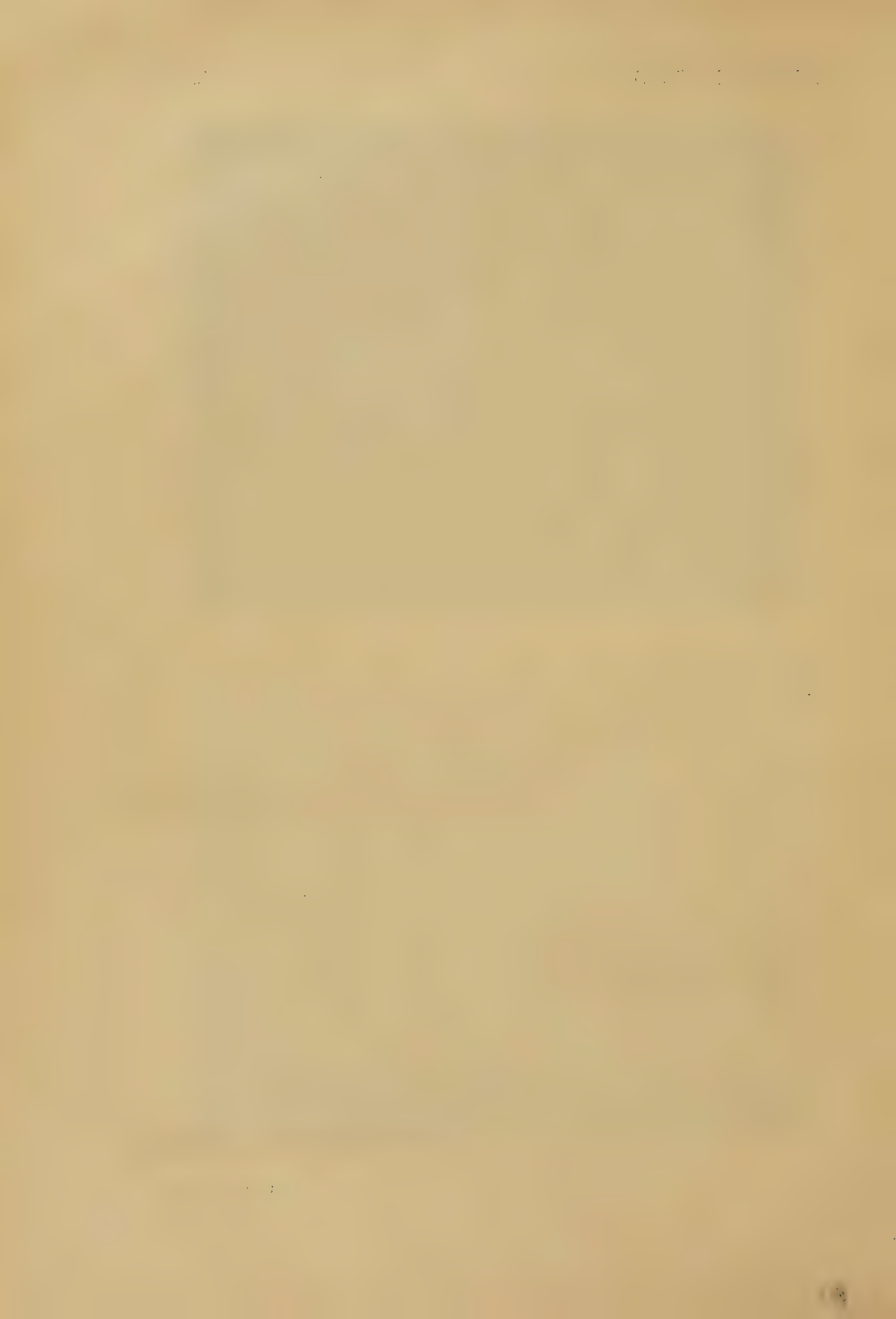
1. Morning Glory (injection experiment) Right, 2 mg of gibberellin injected; left, control.
- 2 & 3. Soybean and Azuki (injection experiment) Left, 2 mg of gibberellin injected; right, control.
4. Cucumber (lanolin application experiment). Middle pair of plants, lanolin and gibberellin mixture applied; others, lanolin only.



1



2





1



2



3



4



5





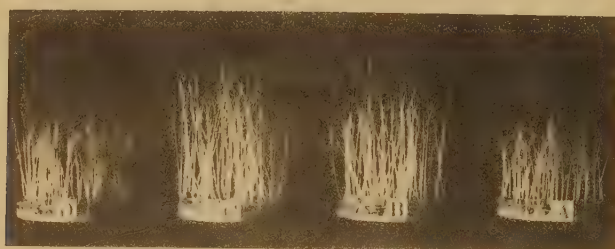
1



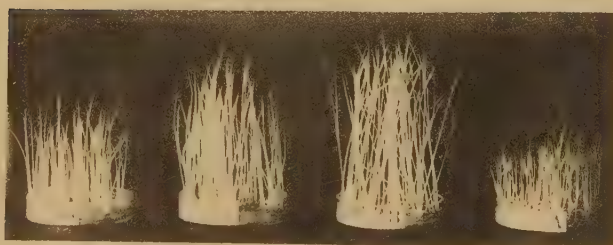
2



3



4



5





1



2

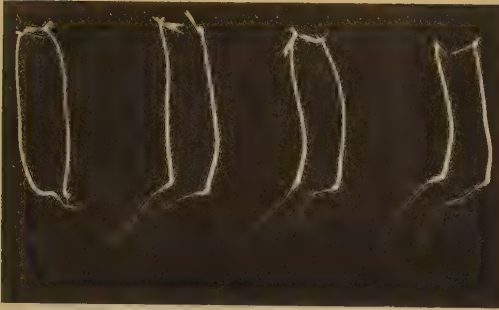


3



4





1



2



3



4



5





1



2



3



4



青森縣津輕平野の土壤型に就て

技 師 鴨 下 寛

目 次

緒 言	401
津輕平野概説	402
土壤型の種類	403
I. 地下水土壌型	403
II. 植物土壌型	412
TAMM 法に據る風化ゲルの定量並に各土壌型に對する 考察	412
ダンチヒ及び獨逸に於ける土壌型との對比	414
土壤型の分布状態	416
結 論	416
引用文献	417
英文摘要	419

緒 言

H. STREMMER の土壤型分類方式[1-3][41]に従へば、土壤型の主なるものは植物土壌型 (Vegetationsbodentypen) と地下水土壌型 (Nasse Bodentypen) との二種なり。植物土壌型は植物被の影響を被る事著しき土壤型にして、畑地或ひは林地に分布する土壤型は多く之に屬す。本邦に於ける植物土壌型に就きては既に多數の研究者に依り調査研究[4-25]行はれ、その種類及び分布は大略これを窺知し得るに至れり。然れども地下水の影響著しき地下水土壌型に就きては、それ等が本邦の重要なる農耕地たる水田地帯に分布する事多きに拘らず、未だ精細なる調査研究 [26, 27] の行はれたるものあるを見ず。抑々土壤型は現地に於ける土層の断面形態に基きて分類せらるるものにして、地下水土壌型にありては、その断面形態の成因は地下水面の高低及び排水の難易等の如き地下水に關する條件に因るものなり。而して斯の如き地下水に關する諸條件は水田土壤の生産力に關聯する處大なるを以て、水田地帯の土壤の分類を行ふには先づ土壤を地下水土壌型として觀察しその断面

形態に従て更に數種の土壤型種に分類するを適切なりとすべし。斯かる見地にて著者は最近青森縣土性調査に際し、津輕平野の農耕地に於て地下水土壤型を主眼とせる土壤型調査を行ひたるを以て茲にその結果に就きて報告せんとす。

津 輕 平 野 概 説

津輕平野は青森縣の西部に位し岩木川の流域に屬する面積約一千餘平方料を有する平野にして南南東より北北西に稍長く、東は八甲田山群及び其の北方に連る袴腰連山に接し、南は泊嶽連山及び岩木山に圍まれ、北は十三湯に至り、西は屏風山の砂丘地を隔てて日本海に面す。

本平野を構成する地層は主として岩木川の三角洲より爲りこれに周圍の山地より發生せる扇狀地を加へ、その地形は概して北に低く南に高く今假に平野を北、中、南の三部に大別すればその各部の略ぼ中部地域に於て高距それぞれ6米、14米、23米なり。而して平野部は灌漑容易にしてその大

第一表 降 水 量 (耗)
Table I. Rainfall (mm).
(日本氣候圖に據る)
(from the Climatic Atlas of Japan)

	地 名 Locality	
	五所川原 (日本海岸) Gosyogawara, on the Japan Sea side.	八 戸 (太平洋岸) Hatinohe, on the Paci- fic side.
Jan.	124	48
Feb.	81	48
Mar.	60	51
Apr.	46	43
May	57	59
June	78	87
July	119	108
Aug.	91	124
Sept.	136	148
Oct.	117	102
Nov.	135	73
Dec.	130	48
Annual	1174	939

部分は水田として利用せられ所謂津輕米の產地と爲り、中部河岸及び山麓地帯は多く果樹園として利用せられ苹果的の良好なる栽培地と爲れり。

次に本平野の氣候は裏日本式に屬し冬季は北西季節風に影響せられ降雪量大なるを特徴とす。即ち平野の略ぼ中央に位する五所川原の降水量を、略ぼ同緯度にある太平洋岸八戸のものと比較すれば第一表の如くにして冬季(12月—2月)の降水量を見るに八戸の144耗なるに對し五所川原は335耗を示せり。中央氣象臺發刊に係る日本氣候圖に據れば、本平野は年平均氣溫 8°C 及び 10°C の等溫線の間に位し、降水量は全年量 1200 耗乃至 1500 耗の間にあり。

土 壤 型 の 種 類

津輕平野に分布する土壤型として地下水土壤型五種及び植物土壤型二種合計七種を見出し得たり。以下に之等の土壤型の分布、断面形態、理化學的組成及び各型分布地域の生産力に就き記述すべし。なほ断面形態を記述するに當り、各土層に關する略稱は次の如し。

A:表層; B:表層の影響を被りたる下層土;

C:土層の母材; G:地下水の影響を被りたる土層。

I. 地 下 水 土 壤 型

地下水土壤型は其の形成に地下水の影響著しきものにして、土層断面の形態に依り數種に區別せらる。而して地下水の影響を被りたる土壤型は其の断面を構成する土層中に斑鐵(rusty mottle)を有する層、或ひはGlei層を含むを普通とし、前者は土層中に地下水面が昇降する場合、後者は地下水が停滯する場合に生ず。即ち斑鐵とは地下水に溶解せる鐵(亞酸化鐵)[2Fe^{2+}]が地下水面の上昇に伴ひ土層中に浸潤し、次で地下水面の下降すると共に空氣に接觸して酸化せられ不溶解の赤褐色の沈澱物として土層中に斑狀、條狀、盤狀等の所謂鐵銹狀に残留せるものを指示し、Glei層とは鐵を含む地下水が久しく土層中に停滯し土層が亞酸化鐵に據り青色或ひは青綠色に着色せられたるものを指示す。

又地下水が常時全断面中に停滯する場合には、次第に濕草の繁茂する所となり土層はこれ等莖葉の腐朽殘渣を多量に含有するに至る。殘渣の分解進捗せずしてその集積を見る場合には遂に泥炭層を断面中に形成するに至り、また殘渣の分解稍進捗する場合には泥炭を交へたる漆黑色の所謂黑泥層(muck)を形成するに至る。かくして泥炭層及び黑泥層も亦た地下水土壤型の形態的特徴となる事あり。

以上は本邦内地の水田地帯に於ける地下水土壤型の示す断面的特徴なるも、地下水が多量にアルカリまたはアルカリ土類の鹽類を含有する場合には多少其の趣を異にするものなるべし。而して地下水土壤型は其の断面を特徴づける土層の有機質或ひは無機質なるに依り、有機質地下水土壤型及

び無機質地下水土壌型の二種に區別せらる。津輕平野に於ては前者に屬するもの二種即ち泥炭土及び黒泥土、後者に屬するもの三種即ち低濕地土、灰色低地土及び褐色低地土を算へたり。

a. 有機質地下水土壌型

1) 泥 炭 土

本土壤型は地下水面極めて高き濕草地に分布するものにして、本平野に於ては岩木川下流及び十三瀉に接して廣く分布し其の分布地域は排水不良にして葦類の繁茂する所となれるも一部分は水田として利用せらる。本型分布地帯の反當玄米收量は他種土壤型分布地帯に比し低く1石6斗乃至2石なりとす。

第二表 泥 炭 土 Table II. Bog soil.

採集地點	西津輕郡出精村遠山里	Locality.	Tooyamazato, Nisitugaru-gun.			
地目	濕草地	Utilization.	Wet-grass land.			
斷面形態		Description of profile.				
A	0-10cm 黑色腐植土		Black humus soil.			
G ₁	10-70 " 褐色の泥炭(植物組織明瞭)		Brown peat (plant structure is distinct)			
G ₂	70-140 " Glei層、淡青色壤土		Light blue loam, Glei horizon.			
G ₃	140-200 " Glei層、淡青色砂土		Light blue sand, Glei horizon.			
器械分析成績[風乾土(徑2耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)中].						
土 壤 Soils	土 層 Horizons	粗 砂 Coarse sand 2.0-0.25mm, %	細 砂 Fine sand 0.25-0.05mm, %	微 砂 Silt 0.05-0.01mm, %	粘 土 Clay part 0.01 mm>, %	土 性 Mechanical texture
青 308	A	3.14	8.82	0.91	87.13	腐植土 humus soil
青 309	G ₁	5.56	1.88	1.26	—	(泥炭) (peat)

化學分析成績[濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm)中]. by conc. HCL extraction].

土 壤 Soils	土 層 Horizons	Ignition loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
青 308	A	73.46	3.63	3.42	0.98	0.18	0.37	1.24	0.08	0.14	0.22	0.34
青 309	G ₁	83.34	1.89	3.32	0.53	0.21	0.34	0.85	0.06	0.12	0.21	0.37

土 壤 Soils	土 層 Horizons	C*	N	Humus C×1.83 %	pH in H ₂ O	pH in KCl	置換酸度 Exchange acidity	分 子 比 Formula ratio				
		%	%					SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 308	A	48.14	2.18	88.09	4.7	3.7	31.9	1.51	1.78	9.68	0.18	1.72
青 309	G ₁	54.45	2.35	99.64	4.6	3.9	16.3	0.86	0.95	9.36	0.10	1.17

*: クロム酸法に據る。

*: by chromic acid method.

本土壤型の断面形態特徴は、黒色の薄きA層に續き植物組織明瞭にして褐色なる厚き泥炭層の存在する事にして、泥炭層は直ちにGlei層に連續し斑鐵を有するG層は存在する事稀なり。本土壤型の代表的なるものを例示すれば第二表の如し。

2) 黒 泥 土

本土壤型は泥炭土に比し地下水面稍低き地帯に分布するものにして、本平野に於ては多くは岩木川の下流泥炭土の周縁に分布す。本土壤型分布地域は平野西側の砂丘地を除けば概して水田として利用せらる。反當玄米收量は泥炭土に隣接する區域に於て約1石6斗、低濕地土(後述)に隣接する區域に於て2石乃至2石4斗を算し、その生産力は泥炭土と低濕地土との

第三表 黒 泥 土 Table III. Half-bog soil.

採集地點	西津輕郡森田村山田	Locality.	Yamada, Nisitugaru-gun.
地 目	水 田	Utilization.	Paddy rice field
断面形態		Description of profile.	
A ₁	0-30 cm 腐植を含む黒色埴土	Black clay, with humus.	
A ₂ (G)	30-70 " 泥炭を含む黒色埴土	Black clay, with peat.	
G ₁	70-100 " Glei層、淡青色埴土	Light blue clay, Glei horizon.	
G ₂	100-200 " Glei層、淡青色砂土	Light blue sand, Glei horizon.	

器械分析成績[風乾土(徑2耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)].

土 壤 Soils	土 層 Horizons	粗 砂 Coarse sand 2.0-0.25mm, %	細 砂 Fine sand 0.25-0.05mm, %	微 砂 Silt 0.05-0.01mm, %	粘 土 Clay part 0.01 mm), %	土 性 Mechanical texture
青 302	A ₁	3.96	5.99	32.63	57.42	埴 土 clay
青 303	A ₂ (G)	2.19	13.16	6.71	77.94	埴 土 clay

化學分析成績[濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm), by conc. HCl extraction].

土 壤 Soils	土 層 Horizons	Ignition loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
青 302	A ₁	15.10	14.59	9.68	3.05	0.17	0.67	0.50	0.16	0.15	0.11	0.10
青 303	A ₂ (G)	33.35	12.75	10.23	3.18	0.11	0.57	0.65	0.17	0.13	0.09	0.11

土 壤 Soils	土 層 Horizons	C*	N	Humus C×1.83 %	pH in H ₂ O	pH in KCl	置換酸度 Exchange acidity	分 子 比 Formula ratio				
		%	%	%				SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 302	A ₁	6.32	0.43	11.56	5.3	3.9	13.3	2.11	2.54	12.5	0.20	8.05
青 303	A ₂ (G)	18.58	0.65	34.00	5.0	3.8	32.2	1.73	2.08	10.5	0.19	7.04

*: 第二表参照。

*: referred to Table II.

中間に位せり。

本土壤型の断面形態特徴は、A層として漆黒色の厚き黒泥層の存することにして、該黒泥層は下層に於て泥炭を夾雜する土層に漸移す。またG層としてGlei層の存在するを普通とす。本土壤型の代表的なるものを例示すれば第三表の如し。

第四表 低濕地土

Table IV. Meadow soil.

採集地點	西津輕郡出精村土瀧	Locality.	Tutidaki, Nisitugaru-gun.			
地目	水田	Utilization.	Paddy rice field.			
断面形態		Description of profile.				
A	0-20 cm 暗青色埴土		Dark blue clay.			
G ₁	20-60 " 淡青色埴土、斑鐵著し		Light blue clay, rusty mottled.			
G ₂	60-200 " Glei層、淡青色埴土、土層の下部多少砂質		Light blue clay, Glei horizon, lower part of the horizon is comparatively sandy.			
器械分析成績[風乾土(徑2耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)>]						
土 壤	土 層	粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	土 性
Soils	Horizons	Coarse sand 2.0-0.25mm, %	Fine sand 0.25-0.05mm, %	Silt 0.05-0.01mm, %	Clay part 0.01 mm>, %	Mechanical texture
青 304	A	0.92	5.29	32.90	60.89	埴 土 clay
青 305	G ₁	0.16	4.65	21.05	74.14	埴 土 clay
青 306	G ₂	0.05	2.44	12.28	85.23	埴 土 clay

化學分析成績[濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]。

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm)>]. by conc. HCl extraction].

土 壤	土 層	Ignition	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
Soils	Horizons	loss %	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
青 304	A	11.41	14.58	6.55	4.57	0.11	1.33	0.56	0.11	0.15	0.08	0.06
青 305	G ₁	6.53	14.91	7.93	6.87	0.28	1.99	0.61	0.17	0.13	0.09	0.03
青 306	G ₂	5.35	15.63	8.47	4.69	0.26	2.13	0.61	0.19	0.11	0.05	0.03

土 壤	土 層	C*	N	Humus	pH	pH	置換酸度	分 子 比 Formula ratio				
Soils	Horizons	%	%	C×1.83	in H ₂ O	in KCl	Exchange acidity	SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 304	A	3.65	0.30	6.67	5.3	3.7	22.8	2.59	3.75	8.40	0.44	5.13
青 305	G ₁	0.80	0.10	1.46	6.6	5.1	0.0	2.03	3.16	5.71	0.55	3.82
青 306	G ₂	0.55	0.07	1.00	6.0	4.8	0.0	2.29	3.02	8.77	0.35	3.80

*: 第二表參照。

*: referred to Table II.

b. 無機質地下水土壌型

3) 低濕地土

本土壌型は泥炭土並びに黒泥土に次ぎて地下水面高き水田地帯に最も普通なるものにして、本平野に於てはその中央部に廣く分布す。本土壌型分

第五表 鐵盤を伴ふ低濕地土

Table V. Meadow soil with iron pan.

採集地點	南津輕郡中郷村高田	Locality.	Takada, Minamitogaru-gun.			
地目	水田	Utilization.	Paddy rice field.			
断面形態	Description of profile.					
A	0-20 cm 暗青色埴土	Dark blue clay.				
G ₁	20-30 " 暗青色埴土、盤狀に硬結せる赤褐色の鐵核(鐵盤)を含む。	Dark blue clay, compact, with red-brown iron concretions gathered to a pan (iron pan).				
G ₂	30-60 " 暗青色埴壤土、硬結せる角稜果粒構造、黒色の斑點多し(斑鐵に類するもの)	Dark blue clayey loam, compact nutty, with black mottles.				
G ₃	60-200 " Glei 層、淡青色砂土	Light blue sand, Glei horizon.				
器械分析成績[風乾土(徑 2 耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)]						
土 壤 Soils	土 層 Horizons	粗 砂 Coarse sand 2.0-0.25mm, %	細 砂 Fine sand 0.25-0.05mm, %	微 砂 Silt 0.05-0.01mm, %	粘 土 Clay part 0.01 mm, %	土 性 Mechanical texture
青 335	A	7.26	10.56	24.84	57.34	埴 土 clay
青 336	G ₁	7.62	11.25	28.33	52.80	埴 土 clay
青 337	G ₂	14.64	14.94	26.90	43.52	埴 壤 土 clayey loam

化學分析成績[濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm), by conc. HCl extraction].

土 壤 Soils	土 層 Horizons	Ignition loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
青 335	A	9.87	17.94	6.86	9.93	0.13	0.39	0.77	0.06	0.13	0.15	0.05
青 336	G ₁	8.65	13.00	6.96	29.97	2.82	0.38	0.78	0.07	0.10	0.12	0.19
青 337	G ₂	11.08	11.30	4.29	32.67	1.61	0.40	0.70	0.06	0.09	0.32	0.04

土 壤 Soils	土 層 Horizons	C* %	N %	Humus C×1.83 %	pH in H ₂ O	pH in KCl	置換酸度 Exchange acidity	分 子 比 Formula ratio				
								SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 335	A	3.39	0.29	6.20	5.1	3.7	18.5	2.28	4.40	4.75	0.92	11.1
青 336	G ₁	1.02	0.12	1.86	7.4	7.2	0.0	0.83	3.15	1.14	2.75	8.2
青 337	G ₂	1.33	0.10	2.43	5.8	4.9	0.0	0.75	4.44	0.91	4.87	7.5

*: 第二表參照。

*: referred to Table II.

布地域は殆んど全く水田として利用せられ、反當玄米收量は平野北部に於て2石4斗乃至2石6斗、平野南部に於て2石8斗乃至3石2斗を算す。

本土壤型の断面形態特徴は、断面中に斑鐵の存在著しきG₁層に續きて、青色或ひは青綠色を呈するGlei層がG₂層として存在する事にあり。また本土壤型に於ては時に斑鐵の生成著しく盤狀に集積し、A層とG₁層との間に鐵盤を形成する事あり。本平野に於ては其の東部黒石町附近の扇狀地の周縁部にこれを見るを得たり。本土壤型の代表的なるものを例示すれば第四表及び第五表の如し。

4) 灰色低地土

本土壤型は低濕地土分布地に比し排水良好なる水田地帯に分布するもの

第六表 灰色低地土 Table VI. Gray lowland soil.

採集地點	南津輕郡田舎館村田舎館	Locality.	Inakadate, Minamitugaru-gun.			
地目	水田	Utilization.	Paddy rice field.			
断面形態		Description of profile.				
A	0-30 cm 灰色埴土	Gray clay.				
G ₁	30-120 " 粘稠なる灰色埴土、斑鐵全面的に多し。	Gray clay, plastic, rusty mottles are spread in the whole horizon.				
G ₂	120-200 " 暗青紫色埴土	Dark bluish-purple clay.				
器械分析成績[風乾土(徑2耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2mm)].						
土 壤 Soils	土 層 Horizons	粗 砂 Coarse sand 2.0-0.25mm,%	細 砂 Fine sand 0.25-0.05mm,%	微 砂 Silt 0.05-0.01mm %	粘 土 Clay part 0.01 mm>, %	土 性 Mechanical texture
青 338	A	2.18	6.90	32.16	58.76	埴 土 clay
青 339	G ₁	0.07	3.13	37.29	59.50	埴 土 clay

化學分析成績[濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm)>]. by conc. HCl extraction].

土 壤 Soils	土 層 Horizons	Ignition loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₃ %	SO ₃ %
青 338	A	8.66	17.16	5.08	4.03	0.10	0.43	0.59	0.06	0.15	0.06	0.05
青 339	G ₁	6.53	17.60	9.75	5.00	0.13	0.87	0.82	0.12	0.25	0.03	0.03

土 壤 Soils	土 層 Horizons	C*	N	Humus C×1.83 %	pH in H ₂ O	pH in KCl	置換酸度 Exchange acidity	分 子 比 Formula ratio				
		%	%					SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 338	A	2.37	0.26	4.33	5.8	4.5	1.5	3.77	5.69	11.2	0.50	11.6
青 339	G ₁	0.46	0.07	0.84	6.3	5.0	0.0	2.29	3.04	9.2	0.32	6.9

*: 第二表参照。

*: referred to Table II.

にして、本平野に於ては其の南部に廣く分布す。本土壤型分布地域も亦た殆んど全く水田として利用せられ、反當玄米收量 2 石 8 斗乃至 3 石 2 斗を普通とする良好なる水稻作地にして、競田にありては反當玄米收量 4 石を越ゆる事あるを聞けり。

本土壤型の斷面形態特徴は、G₁ 層として斑鐵を認めらるる灰色の厚き土層の存在する事にして、之に續く G₂ 層は多くは暗青紫色を呈する Glei 層類似の土層なるを普通とす。本土壤型の代表的なるものを例示すれば第六表の如し。

5) 褐色低地土

本土壤型は河岸及び山添ひの排水良好なる低臺地、時に扇狀地に分布す

第七表 褐色低地土 Table VII. Brown lowland soil.

採集地點	南津輕郡中郷村野際	Locality.	Nogiwa, Minamitogaru-gun.
地 目	水 田	Utilization	Paddy rice field.
斷面形態	Description of profile.		
A	0-20 cm	礫及び腐植を含む黑色埴土	Black clayey loam, with gravel and humus.
B(G ₁)	20-120 "	礫に富む暗褐色壤土、角稜果粒構造、多少の斑鐵を比較的の下部に多く含む。	Dark brown clay, rich in gravel and humus. The lower part of horizon is more or less rusty mottled.

器械分析成績 [風乾土 (徑 2 耗以下) 中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)].

土 壤	土 層	粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	土 性
Soils	Horizons	Coarse sand 2.0-0.25mm, %	Fine sand 0.25-0.05mm, %	Silt 0.05-0.01mm, %	Clay part 0.01 mm, %	Mechanical texture
青 330	A	14.75	11.95	27.96	45.34	埴 壤 土
青 331	B(G ₁)	28.28	9.18	29.72	32.82	埴 壤 土

化學分析成績 [濃鹽酸分析、乾土 (徑 2 耗以下) 中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm), by conc. HCl extraction].

土 壤	土 層	Ignition loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
Soils	Horizons											
青 330	A	15.62	16.45	6.71	3.30	0.18	0.52	0.85	0.08	0.09	0.32	0.14
青 331	B(G ₁)	15.15	8.03	10.79	8.14	0.22	0.62	0.59	0.07	0.07	0.17	0.12

土 壤	土 層	C *	N	Humus C×1.83	pH in H ₂ O	pH in KCl	置換酸度 Exchange acidity	分 子 比 Formula ratio				
Soils	Horizons	%	%	%				SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 330	A	6.78	0.54	12.40	5.5	4.6	1.2	3.14	4.13	13.1	0.31	8.84
青 331	B(G ₁)	5.88	0.45	10.76	5.9	5.0	0.0	0.84	1.25	2.6	0.48	4.60

*: 第二表参照。

*: referred to Table II.

るものにして、本平野に於ては其の中央岩木川河岸と共に東部山側に分布す。本土壤型分布地域の多くは畑地として利用せられ、苹果と共に麥類及び根菜類等栽培せられ、所により水田としても利用せらる。其の反當玄米收量は約3石2斗を算するも旱害を受け易き地あり。

本土壤型の断面形態特徴は、B層厚く褐色にして角稜果粒狀構造を有し之れに斑鐵の存在する事なり。而して斯の如き褐色角稜果粒狀の構造は後述褐色森林土の断面形態特徴にして、之れに斑鐵の存在するは該土層が地下水の影響を受けたる事を示し、換言すれば、褐色低地土とは褐色森林土が地下水の影響を被りて其のB層に多少の變化を受けたるものとも思惟せらる。本土壤型の代表的なるものを例示すれば第七表の如し。

第八表 鐵銹色森林土 Table. VIII. Rust-coloured forest soil.

採集地點	北津輕郡車力村往古之木嶺	Locality.	Okonoginagare, Kitatugaru-gun
地目	柏林	Utilization.	Oak forest.
断面形態		Description of profile.	
A ₀ -A ₁	0-10 cm 腐植に富む粗鬆なる 黒褐色砂土		Blackish brown sand, rich in humus, loose.
B ₁	10-110 " 粗鬆なる鐵銹色砂土		Rust-coloured sand, loose.
B ₂	110- " B ₁ に比し鐵銹色淡き砂土		Rust-coloured sand, loose, (the colour is comparatively lighter than that of B ₁).

器械分析成績 [風乾土(徑2耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)]].

土 壤	土 層	粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	土 性
Soils	Horizons	Coarse sand 2.0-0.25mm, %	Fine sand 0.25-0.05mm, %	Silt 0.05-0.01mm, %	Clay part 0.01mm, %	Mechanical texture
青 328	A ₀ -A ₁	75.05	7.77	6.12	11.06	砂 土
青 329	B ₁	85.02	9.51	0.62	4.85	砂 土

化學分析成績 [濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm) by conc. HCl extraction].

土 壤	土 層	Ignition loss %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	SO ₃ %
Soils	Horizons											
青 328	A ₀ -A ₁	7.13	3.03	1.87	2.69	0.16	0.51	0.36	0.09	0.09	0.05	0.03
青 329	B ₁	1.69	2.39	1.77	2.71	0.06	0.48	0.20	0.07	0.10	0.03	0.02

土 壤	土 層	C *	N	Humus C×1.83	pH in H ₂ O	pH in KCl	置換酸度	分 子 比 Formula ratio				
Soils	Horizons	%	%	%			Exchange acidity	SiO ₂ : K ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 328	A ₀ -A ₁	3.07	0.22	5.61	6.0	4.8	1.5	1.42	2.73	2.96	0.92	2.45
青 329	B ₁	0.49	0.04	0.89	5.6	4.1	7.5	1.14	2.26	2.31	0.97	2.18

*: 第二表參照。

*: referred to Table II.

第九表 褐色森林土 Table IX. Brown forest soil.

採集地點	北津輕郡飯詰村福永	Locality.	Fukunaga, Kitatugaru-gun.
地目	からまつ林	Utilization.	Larch forest.
断面形態		Description of profile.	
A ₀ -A ₁	0-15 cm 腐植に富む黑色壤土 軟粒構造	Black loam, rich in humus, soft granular.	
B ₁	15-45" 腐植を含む暗褐色埴壤土 比較的軟粒構造	Dark brown clayey loam, with humus, soft granular comparatively.	
B ₂	45-105" 褐色埴壤土、僅かに管孔 質角稜果粒構造	Brown clayey loam, weakly tubular, nutty.	
B ₃ -C	105- " 黄褐色埴土、B ₂ に比し硬結 管孔質、角稜果粒構造	Yellow-brown clay, more compact than B ₁ , tubular, nutty.	

器械分析成績[風乾土(徑2耗以下)中] Result of mechanical analysis [in air dry soil (2 mm)].

土 壤	土 層	粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	土 性
Soils	Hori- zons	Coarse sand 2.0-0.25mm, %	Fine sand 0.25-0.05mm, %	Silt 0.05-0.01mm, %	Clay part 0.01 mm, %	Mechanical texture
青 316	A ₀ -A ₁	20.51	17.65	28.00	33.84	壤 土 loam
青 317	B ₁	24.26	11.64	22.34	41.76	埴 壤 土 clayey loam
青 318	B ₂	26.05	13.43	18.54	41.98	埴 壤 土 clayey loam
青 315	B ₃ -C	21.84	13.07	13.73	51.36	埴 土 clay

化學分析成績[濃鹽酸分析、乾土(徑2耗以下)中]

Result of chemical analysis [in dry soil (2 mm). by conc. HCl extraction].

土 壤	土 層	Ignition	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
Soils	Horizons	loss %	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
青 316	A ₀ -A ₁	12.75	9.02	7.80	3.87	0.12	0.51	0.50	0.13	0.08	0.04	0.06
青 317	B ₁	9.34	8.22	9.27	3.97	0.10	0.44	0.33	0.12	0.07	0.02	0.04
青 318	B ₂	7.39	9.75	9.59	4.28	0.12	0.47	0.22	0.14	0.08	0.01	0.03
青 315	B ₃ -C	4.80	9.67	7.41	4.43	0.14	0.50	0.20	0.10	0.07	0.00	0.02

土 壤	土 層	C *	N	Humus	pH	pH	置換酸度	分 子 比 Formula ratio				
Soils	Horizons	%	%	C×1.83 %	in H ₂ O	in KCl	Exchange acidity	SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Base
青 316	A ₀ -A ₁	4.69	0.36	8.58	5.5	4.3	6.0	1.47	1.94	6.13	0.31	6.10
青 317	B ₁	2.53	0.19	4.62	5.6	4.2	9.0	1.17	1.49	5.45	0.27	6.93
青 318	B ₂	1.39	0.11	2.54	5.7	4.4	4.5	1.33	1.71	6.00	0.28	8.54
青 315	B ₃ -C	0.15	0.04	0.27	5.4	4.0	13.5	1.59	2.20	5.74	0.38	8.67

*: 第二表参照。

*: referred to Table II.

II. 植物土壤型

本平野に於て前記地下水土壌型の周縁に在りて之れ等と關係深き植物土壌型は、鐵銹色森林土及び褐色森林土の三種なり。

6) 鐵銹色森林土

本土壌型は粗鬆なる砂質物を母材とし濕潤なる氣候の下に於て森林下に形成せらるるものにして、本平野に於てはその西部に位する砂丘地に廣く分布す。分布地域は多く柏林に覆はれ農耕地として殆んど利用せられず。

本土壌型の斷面形態特徴は、全斷面粗鬆にして、B層は所謂鐵銹色なる淡褐色を呈するにあり。また本土壌型は本平野に於ては、時に弱き灰白土化作用を受け、腐植を含むA層中にB₁層に近く漂白せられたる石英砂の集團を斑狀に夾雜する場合あり。本土壌型の代表的なるものを例示すれば第八表の如し。

7) 褐色森林土

本土壌型は溫帶の主として落葉潤葉樹林下に形成せらるるものにして、本平野に於ては平野周縁の低臺地及び丘陵地に分布す。分布地域は多くは林地を爲せるもまた苹果等栽培せらるる畑地を爲せる部分も少からず。

本土壌型の斷面形態特徴は、A層は腐植に富み軟粒狀の構造を爲し、これに續くB層は厚く其の上部B₁層は多少の腐植を含み暗褐色を呈するも概して全面的に褐色或ひは黄褐色にして管孔質角稜果粒狀構造なるにあり。本土壌型の代表的なるものを例示すれば第九表の如し。

TAMM 法に據る風化ゲルの定量

竝に各土壌型に對する考察

前記の化學分析成績を總覽するに、概して地下水の影響を被りたる土層(G層)は然らざる土層に比し鐵の含有量大なる傾向あるを認む。而して此の傾向は斑鐵の存在明瞭なる土層(多くはG₁層)に於て著しく、この事實は前記斑鐵の生成理由よりするも容易に想像せらるる所にして、地下水に溶解せる鐵が地下水面の昇降する土層に於て酸化せられ沈澱集積せるに據る可し。なほ此の關係を一層明瞭ならしむる爲め、TAMM法[29]に準じて前記各

土層の土壤を處理し氏の所謂風化ゲルを定量せり。茲に風化ゲルとは土壤を酸性蓚酸加里と蓚酸との混合液を以て處理し、溶解せる珪酸、礬土及び鐵の含量を指示するものにして土壤型の各土層に於て其の分布を異にするものなり[30][31]。即ち LUNDBLAD[30]は褐色森林土に於て風化ゲルは各土層に於て略ぼ均等に分布するも、ポドゾル土に於ては不均等に分布しB₁層に於て著しく多量なるを認めたり。

TAMM の風化ゲルの本質に就てはなほ不明瞭の點少なからざれども、これ等は土層母材が被る變化の結果物なりと思惟せらる。前記地下水土壌型に於て地下水の影響を被りたるG層に鐵の含有量大なることを見たるが、該層に於ける風化ゲルの組成も亦た土壤型に依て差異あるべし。

實驗方法 風乾供試土(2mm以下)2.5gを採りこれに蓚酸及び蓚酸アンモニア混合液(TAMM法變法としてDOROSDOFF[32]は土壤膠質物の研究に際し使用せる蓚酸と蓚酸曹達との混合液を用ひたるが本實驗に於ては蓚酸加里の代りに蓚酸アンモニアを使用し、蓚酸12.6g、蓚酸アンモニア14.2gを各500ccの水に溶解し混合して1立と爲せり)125ccを加へ、時々振盪して24時間後濾過し、濾液100cc(土壤2g相當)を採り蒸發乾涸して珪酸を分離せしめ更に灼熱したる後、少量の硝酸を添加せる鹽酸を加へ不溶の珪酸を濾別し、濾液に就き常法の如く鐵及び礬土を定量す。

第十表 蓚酸及び蓚酸アンモニア混合溶液に溶解せる珪酸、礬土及び鐵[in dry soil (2 mm)]

Table X. SiO₂, Al₂O₃ & Fe₂O₃ soluble in the mixture of oxalic acid and ammonium oxalate.

土 壤 型	土 壤	土 層	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	ゲル Gel %
Soil types	Soil	Horizons				
地下水 土壤型 Ground water soil types	泥 炭 土 Bog soil	青 308 A	0.00	1.69	0.52	2.21
		青 309 G	0.00	0.83	0.27	1.10
	黒 泥 土 Half-bog soil	青 302 A ₁	0.02	1.76	0.88	2.66
		青 303 A ₂ (G)	0.04	2.61	1.59	4.24
	低 濕 地 土 Meadow soil	青 304 A	0.12	1.71	1.18	3.01
		青 305 G ₁	0.28	1.60	2.62	4.50
		青 306 G ₂	0.40	1.18	1.51	3.09
	鐵盤を伴ふ、低濕地土 Meadow soil with pan.	青 335 A	0.35	1.54	5.97	7.86
		青 336 G ₁	0.39	2.88	17.87	21.14
		青 337 G ₂	1.43	1.47	9.11	12.01
	灰 色 低 地 土 Gray lowland soil	青 338 A	0.23	0.10	1.24	1.57
		青 339 G ₁	0.43	0.47	2.35	3.25
	褐 色 低 地 土 Brown lowland soil	青 330 A	1.17	3.39	1.53	6.09
		青 331 B(G)	3.34	8.85	2.72	14.91
植 物 土壤型 Vegetation soil types	鐵 銹 色 森 林 土 Rust-coloured forest soil	青 328 A ₀ -A ₁	0.00	0.08	0.51	0.59
		青 329 B ₁	0.00	0.02	0.60	0.62
	褐 色 森 林 土 Brown forest soil	青 316 A ₀ -A ₁	0.11	2.34	0.96	3.41
		青 317 B ₁	0.37	2.64	1.20	4.21
		青 318 B ₂	0.44	2.29	1.65	4.38
		青 315 B ₃ -C	0.19	1.39	0.68	2.26

前記の方法に據り各土壤型に於ける風化ゲルの定量を行ひたる結果を表示すれば第十表の如し。

第十表の結果を見るに、ゲルの量は泥炭土を除く他の全土壤型を通じ表土(A層)に比し下層土(B又はG層)に於て大なり。而してゲル中、鐵は地下水土壤型の各断面に於て地下水の影響を受け斑鐵の存在を認め得るG層に多く、之れを低濕地土の成績より見ればG₁層に多く、特に鐵盤層(土壤 336 號参照)に著しく多きを認む。今此の事實を斑鐵の存在と關聯して考察するに斑鐵の増加するに従ひゲル狀の鐵の含有量増加し、斑鐵が増加して鐵盤を形成するに至りゲル狀の鐵の含有量は益々増大する事を知る。

ダンチヒ及び獨逸に於ける土壤型との對比

現地に於ける断面形態を基準とせる土壤型の種類及び分類様式に關しては種々なる方式あり。前記著者が津輕平野に於て七種の土壤型を選び得たるは、ダンチヒに於ける H. STREMMER 教授の分類様式に負ふ所大なり。従て前記の土壤型は、ダンチヒ或ひは獨逸に於ける STREMMER 教授の土壤型 [1-3][33][34][41]と大略對比せしめ得るものとす。素より本邦の水田土壤と、中歐の畑地或ひは牧場地の土壤とを對比せしむる事の困難なるは論を俟たざるべし。而もなほ兩地土壤を觀察するに當り其の断面形態の大略相似す

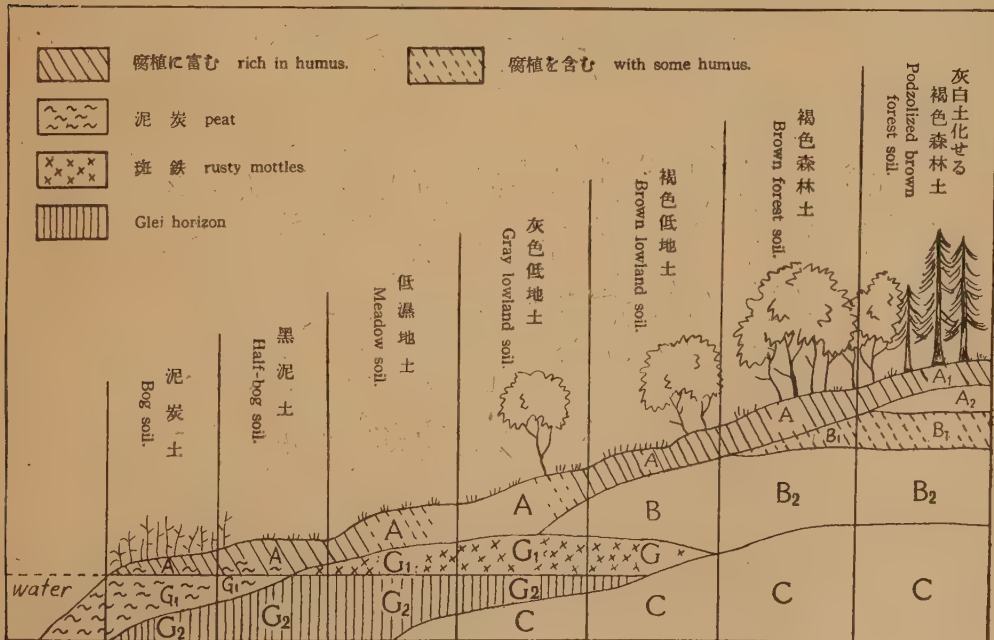
第十一表 土壤型の對比
Table XI. Reference of soil types

津輕平野に於けるもの of the plain of Tuguru		ダンチヒ及び獨逸に於けるもの of Danzig and Germany	
地下水 土壤型 Ground water soil types	泥炭土 (Bog soil)	Moorböden	
	黒泥土 (Half-bog soil)	anmoorige Böden	
	低濕地土 (Meadow soil)	Wiesenböden	
	灰色低地土 (Gray lowland soil)	Auenwaldböden od.	graue Auenböden
	褐色低地土 (Brown lowland soil)		braune Auenböden
植物 土壤型 Vegetation soil types	鐵銹色森林土 (Rust-coloured forest soil)	rostarbene Waldböden	
	褐色森林土 (Brown forest soil)	braune Waldböden	

るもの少なからざる事を認め得たり。茲に津輕平野に於ける土壤型とダンチヒ或ひは獨逸に於ける土壤型とを對比すれば第十一表の如し。

第十一表中灰色低地土及び褐色低地土と對比せしめたる Auenwaldböden は彼地に於ける地下水面低き河岸の解、トネリコ、楓、菩提樹及び榆等の樹林下[34] に形成せられたる土壤型にして、このものは更に断面の全面的色調に依り黑色及び褐色の二種[1]に分類せられ、褐色のものは褐色森林土に漸移するを認めらる。元來 Auenwaldböden の分布地域は殆んど開墾せられ良好なる耕地となり森林の現存する事稀なる場合多く、僅かに附近に残存する小森林或ひは記録等に據り過去に於ける森林の存在を認定し得るに過ぎず。また本土壤型は概括して別に Auenböden[35-41] として表示せらるることあり。著者が津輕平野に於て觀察し得たる灰色低地土及び褐色低地土は其の形成に森林の影響あるものなりや否やは不詳なるを以て、夫等を Auenwaldböden に代るに Auenböden と對比せしめ、且つ Auenwaldböden が其の全面的色調に依り黑色及び褐色の二種に分類せらるるに倣ひ其の全面的色調に基き灰色低地土を graue Auenböden、褐色低地土を braune Auenböden として對比せしむるも亦た必ずしも不可ならざるべし。

第一圖 土壤型の相互關係標式圖 Fig. 1. Schematic showing relationship among soil types



各土壤型の分布状態

津輕平野に於ける前記七種の土壤型の分布状態は第五十九圖版青森縣津輕平野土壤型圖の如し。本土壤型圖に於ては各土壤型を其の側斷面を構成する各土層の器械的組成(土性)に據ると同時に腐植、泥炭及び地下水の影響の有無多少に據り二十六種の土壤種に分類し其の各々の分布を明示せり。

次に地下水土壤型の相互關係並にそれ等が植物土壤型に漸移する關係を標式的に圖示すれば第一圖の如し。但し本圖に於ては鐵銹色森林土の代りに褐色森林土に連接する灰白土化せる褐色森林土を併示せり。

結 論

著者は前記せるが如く津輕平野に於て五種の地下水土壤型と二種の植物土壤型との分布するを認めたり。前者は勿論津輕平野に於ける土壤型なるを以て本邦に於ける他地域例へば氣候其の他を異にする中部或ひは南部に於けるものとは多少其の形態を異にすべし。然れども前記五種の地下水土壤型は地下水面高き泥炭土より黒泥土、低濕地土及び灰色低地土を経て褐色低地土に至る地下水面の高低に基く諸段を代表すると共に、植物土壤型

第十二表 各土壤型と玄米生産量との關係

Table XII. Relation between the soil types and the approximate productivities of rice.

土 壤 型 Soil types	反 當 玄 米 收 量 [石] Produced uncleaned rice in <i>Koku</i> † per a <i>Tan</i> *
泥 炭 土 (Bog soil)	1.6~2.0
黒 泥 土 (Half-bog soil)	{ 1.6 2.0~2.4
低 濕 地 土 (Meadow soil)	{ 2.4~2.6 2.8~3.2
灰 色 低 地 土 (Gray lowland soil)	2.8~3.2
褐 色 低 地 土 (Brown lowland soil)	3.2

†: *Koku* is equivalent to about 5 bushels;

*: *Tan* is equivalent to about 10 are.

たる褐色森林土に漸移する褐色低地土を包含して地下水土壤型と植物土壤型との関係をも指示するを以て、これ等に基き本邦各地に於ける地下水土壤型の種類及びそれ等と植物土壤型との関係を大略想像するを得べし。

また各土壤型中水田地帯に分布するものにありては、其の分布地域の反當玄米收量を各別に記述せしが、比較に便ならしむる爲め茲にそれ等を總括して表示すれば第十二表の如し。

第十二表に基き各土壤型と反當玄米收量との関係を考察するに、兩者は略ぼ密接なる關係にありて、反當玄米收量は泥炭土、黒泥土、低濕地土、灰色低地土及び褐色低地土の順に増大するを認む。但し黒泥土及び低濕地土の反當玄米收量は平野南部のものが北部のものに比し大にして兩者の間に多少の懸隔あり。この懸隔はもとより種々なる原因に依るべきも、反當玄米收量はひとり土壤型に止まらず栽培及び施肥法如何にも基く所大なるに依り、該北部地域の開發尙ほ顯著ならざるものあるに因るべし。

上記の如く水田地帯に於ける土壤型が各地域の反當玄米收量と密接なる關係にある事實は、土壤型が農耕地土壤の分類上適切なる基準となり、從て土性調査に於ける土壤分類の基礎たり得る事を示唆するものなりと云ふを得べし[42][43]。

本調査に於ては塩入技師より種々御助言を賜はり、調査實施に際しては青森縣廳及び同農事試験場員諸氏の御援助を受け、土壤分析に當ては石黒及び小山兩技手並びに玉置鷹彦氏の助力を仰ぎ、又土壤型圖作成に就ては吉田篤次氏の執筆を煩はしたる事と共に、本調査は1934年ダンヂヒに於てH. STREMMER 教授より受けたる懇篤なる御教示に負ふ所大なる事を銘記して深謝の意を表明す。

引用文献 Literature Cited.

1. STREMMER, H.: Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. Petermanns Mitteilungen Ergänzungsheft. Nr. 226, 1936.
2. ———: Zusammenstellung von Arbeiten der Geologischen Bodenkunde. Geologische Jahresberichte Bd. I, 174-185, 1938.
3. ———: Transactions of the 5th Commission of the Internat. Socie. of Soil Science, Helsinki. 1938. vol. A. 1-16.
4. WAKIMIZU, T.: Podsol in South Saghalien. Journal of the Faculty of Science, Imperial Univ. of Tokyo, II. Geology, Mineralogy, Geography, Seismology. I, 35-33, 1925.

5. 三宅康次・田町以信男：北日本の氣候的土壤型、熱帯農誌 VI, 270-281, 1935. [1938]
6. 塩入松三郎：奥羽地方の二三火山性亞高山の山地森林土壤に就て、日本學協報告 XIII, 255-259,
7. 藤原彰夫：硫氣孔附近の土壤に就て、土肥雜 XIII, 351-356, 1939.
8. 関豊太郎：静岡縣中部茶園土壤の形態及び組成、土肥雜 XI, 295-298, 1937.
9. ————：静岡縣南部に於ける臺地土壤に就て、土肥雜 IX, 補冊 3-5, 1935.
10. ————：長野縣梓川扇狀地扇頂部の土壤の研究、土肥雜 IX, 241-251, 1935.
11. ————：信濃南部不良火山灰土壤の研究、農化誌 I, 253-269, 1924.
12. 森田修二：本邦楠園土壤に關する研究、土肥雜 XIII, 270-281, 1939.
13. 川島祿郎：西南日本の太平洋沿岸に於ける土壤の風化型式に就て、土肥雜 IX, 171-179, 1935.
14. 川島祿郎・長谷川武：北九州に於ける土壤生成に就て、農化誌 XI, 1095-1100, 1935 & XII, 56-61; 145-150, 1936.
15. 原田 光：火成岩の風化に關する研究、農化誌 XI, 283-300 & 456-472, 1935.
16. 細田克巳：本邦に於ける所謂黒土の研究、鳥取高農學術報告 VI, 1938. [1934]
17. 澁谷紀三郎・鎌倉武富：沖縄列島及奄美大島に分布する赤色土の生成に就て、熱帯農誌 VI, 74-81.
18. 川島祿郎：沖縄島の土壤生成形式に就て、土肥雜 XI, 143-154 & 229-239, 1937.
19. ————：氣候條件を異にせる Terra rossa の化學的性質に就て、農化誌 XIII, 1119-1128, 1937.
20. 平野 俊：沖縄縣に於ける土壤型と之が甘蔗汁の成分に及ぼす影響、土肥雜 XI, 155-162, 1937.
21. ————：沖縄の土壤型に就て、土肥雜 XII, 577-586, 1938.
22. SHIBUYA, K.: The Laterite soils of Formosa Island. Soil Science. XIII, 431-452, 1922.
23. 服部武彦・國府健次・林讚生：火成岩の風化分解に因る ラテライト性土壤生成の一例、臺灣中研工報 186, 1-7, 1937.
24. 永田武雄：東部臺灣の赤色土に就て、土肥雜 XIII, 81-92, 1939.
25. 川島祿郎：朝鮮咸鏡南道の土壤型に就て、土肥雜 XIII, 203-210 & 257-269, 1939.
26. 鴨下 寛：青森縣津輕平野の土壤型に就て、土肥雜 X, 311-317, 1936.
27. 永田武雄：臺南州下鹽分地土壤の形態、土肥雜 XII, 487-496, 1938.
28. LAATSCH, W.: Dynamik der deutschen Acker-und Waldboden. 250-254, 1938.
29. TAMM, O.: Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponente des Gel-Komplexes im Boden. Medd. Stat. Skogsförss. XIX, 385-404, 1922.
30. LUNDBLAD, K.: Studies on podzols and brown forest soil I. Soil Science. XXXVI, 137-155, 1934.
31. 池田 實：滿洲に於ける各種土壤型土壤の落酸アンモニア處理に就て、滿鐵農試研報 21, 53-74, 1937.
32. DROSDOFF, M.: The separation and classification of the mineral constituents of colloidal clays. Soil Science. XXXIX, 463-478, 1935.
33. OSTENDORFF, E.: Bodenkarte Gemeinde Rosenberg, Kreis Danziger Höhe 1931.
34. MÜCKENHAUSEN, E.: Die Böden der Weitem Umgebung von Landsberg (Warthe) und spezielle Untersuchung an Grundwassersböden. Landwirtschaftliche Jahrbücher Bd. 79, 283-322, 1934.
35. RAMANN, E.: Bodenbildung und Bodeneinteilung. 77, 1918.
36. STREMMER, H.: Grundzüge der Praktischen Bodenkunde. 296-297, 1926.
37. BLANK, E.: Handbuch der Bodenlehre Bd. 5. 425-429, 1930.
38. BÜLOW, K.V.: Deutschlands Wald-und Ackerböden. III, 1936.
39. JUNG, H.: Der deutsche Boden und seine Gesteins und Mineralschätze. III, 1938.
40. 川島祿郎：土壤學の現況と獨逸國の土壤型、農業及園藝, XIV, 608, 1938.
41. STREMMER, H.: Bodenkarte des Deutschen Reiches. Die Ernähr. der Pflanze XXXV, 161-166, 1939.
42. 川村一水：土性調査法に就て、朝鮮農會刊 1936.
43. 鴨下 寛：土性調査の新基礎、農業、690, 1-9; 691, 72-75, 1938.

THE SOIL TYPES OF THE TUGARU PLAIN, AOMORI PREFECTURE, NIPPON (*Résumé*)

By YUTAKA KAMOSHITA

Vegetation soil types, found principally in the forest and dry field of Japan, have been already investigated to the extent that the number of kinds and the outline of their distribution are now known. However, types, belonging to the so-called ground water soil types prevailing on water-logged field, have not yet been so fully investigated. In order to build a foundation for classifying soils in the water-logged field, the investigation of ground water soil types may be required. The results here summarized are from a research of soil types on the plain of Tugaru with special reference to those of ground water.

GENERAL DESCRIPTION OF THE PLAIN OF TUGARU

The plain of Tugaru, lying in the western part of Aomori Prefecture, has a total area of about 1000 square kilometers. The most part is alluvial flats composed of materials transported by the River Iwaki and its tributaries. In the east and the south sides of the plain the flats mingle with a few alluvial fans from the surrounding mountainous lands; the west side is fringed by dune hills; the north side faces a marsh which is connected to the Japan Sea. Owing to the facility of irrigation, the greater part of the flats is utilized as paddy rice field, but some are apple orchards.

The climate of the plain is rather cool and humid, and has certain characteristics in the distribution of rainfall throughout the year; namely, the rainfall in Winter months exceeds that of the locality on Pacific side in about the same altitude as the plain, owing to the effect of a north-west wind which prevails on the plain in those months. According to the Climatic Atlas of Japan, issued by the Central Meteorological Observatory of Tokyo, the mean annual temperature of the plain is between 8°C and 10°C and the mean annual rainfall between 1200mm and 1500mm.

SOIL TYPES

The soils prevailing on the plain are classified into 7 soil types according to their morphological characteristics in the field (see Table II-IX). Of these types 5 are of ground water and 2 are of vegetation listed as follows:

I. Ground water soil types.

- 1) Deitan-do (Bog soil)
- 2) Kokudei-do (Half-bog soil)
- 3) Teisituti-do (Meadow soil)
- 4) Haiiro-teiti-do (Gray lowland soil)
- 5) Kattusyoku-teiti-do (Brown lowland soil)

II. Vegetation soil types.

- 6) Tetusabi-ro-sinrin-do (Rust coloured forest soil)
- 7) Kattusyoku-sinrin-do (Brown forest soil)

In the above list the name of each type is written in Japanese, but it may be written in another way (as in parentheses) depending upon the real nature of each type and not upon the meaning of the word.

Consideration on the chemical constituents of soil types :—In reference to the results of chemical analyses (see Table II–IX), it is generally observed that Fe_2O_3 is inclined to exist in a large amount in the soil horizon influenced by ground water, especially in the horizon where the water table fluctuates and causes the existence of rusty mottles. From the results of treating the soil of each horizon by a mixture of ammonium oxalate and oxalic acid in order to determine the amount of weathered gel, Fe_2O_3 is considered to be accumulated in a gel form in G horizon (see Table X). Fe_2O_3 of this form seems to increase its amount with the increase of rusty mottles in the horizon and to attain its maximum in the horizon where the rusty mottles are gathered to a pan.

Reference of soil types in relation to those of Danzig and Germany :—The fundamental idea in obtaining the 7 soil types in the above manner is very much indebted to that of Dr. H. Stremme in Danzig, consequently the aforementioned soil types are referred in a somewhat broader sense to those observed by him in Danzig and Germany. The reference is as cited in Table XI.

Distribution of soil types and their mutual relation :—The distribution of the soil types is as shown on the “Map of the Soil Types on the Plain of Tugaru, Aomori Prefecture Japan” (Plate LIX), and their mutual relation as in Fig. 1. On the map of soil types each soil type is sub-classified into a soil kind, 26 in all, according to mechanical constitutions; amount of peat, humus and gravel; and the degree of influence of ground water.

CONCLUSION

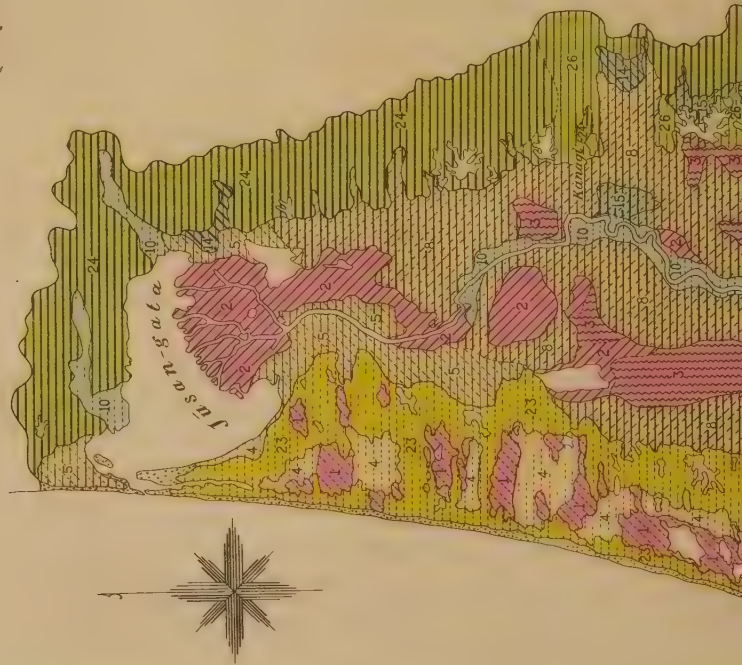
Of 5 soil types of ground water among the previous 7 soil types, the author is of the opinion that they may well represent the principal types of ground water soil in Japan, because of the reason that they manifest several important stages of the types influenced by ground water including the transition stage to vegetation types (see Fig. 1).

Although there may exist a few ground water soil types of somewhat different features in the warmer regions in the southern part of Japan, it may easily be imagined that they will not be significantly different from those of Tugaru in their principal morphological characteristics.

The soil types in the paddy field are observed to be intimately related to the approximate productivities of the field as shown in Table XII. The above relationship induces the author to conclude that the soil types may designate the soils influenced by surrounding conditions in the field and directly related to the agricultural production, consequently they may be accepted as a suitable unit for the classification of soils in arable land.

青森縣津輕平野土壤型圖
MAP OF SOIL TYPES ON THE PLAIN OF TSUGARU,
AOMORI PREFECTURE, JAPAN

by
S. Yamashita



土壌型 Soil Types	土壌種類 Soil Kinds	図面記号 Prof. sig.	図面記号 Colours & Signs	備考 Remarks
泥炭土 Bog Soils	1	A G1 S 12	1	本土型分布地域は地下水位高し排水不良の過湿地を爲す。一部は水田と爲すも及ばず。米収量は四乃至五俵にて他地域に比して低し。
	2	A G2 S 17 S	2	
	3	G G2 C 20	3	
	4	A G AW S 15 S	4	
黒泥土 Hair-Bog Soils	5	A G M 14 S 12 S	5	本土型分布地域は平野部の砂地を除くは多くは水田と爲す。米収量は水田土に隣接する區域にては約四俵色澤地に隣接する區域にては五乃至六俵なり。
	6	A G M 14 S 12 S	6	
	7	A G M 14 S 12 S	7	
	8	A G M 14 S 12 S	8	
	9	A G M 14 S 12 S	9	
	10	A G M 14 S 12 S	10	
	11	A G M 14 S 12 S	11	
	12	A G M 14 S 12 S	12	
低濕地土 Meadow Soils	13	A G M 14 S 12 S	13	本土型分布地域は平野部の砂地を除くは多くは水田と爲す。米収量は水田土に隣接する區域にては約四俵色澤地に隣接する區域にては五乃至六俵なり。
	14	A G M 14 S 12 S	14	
	15	A G M 14 S 12 S	15	
	16	A G M 14 S 12 S	16	
灰色低地土 Gray Lowland Soils	17	A G M 14 S 12 S	17	本土型分布地域は比較的に排水良好なる地多し。水田と爲し米収量は七乃至八俵と普通とする良好なる耕作地帯なり。
	18	A G M 14 S 12 S	18	
	19	A G M 14 S 12 S	19	
	20	A G M 14 S 12 S	20	

24	褐色森林土 Brown Forest Soils	25	褐色森林土 Brown Forest Soils	26	褐色森林土 Brown Forest Soils
24	褐色森林土 Brown Forest Soils	25	褐色森林土 Brown Forest Soils	26	褐色森林土 Brown Forest Soils
24	褐色森林土 Brown Forest Soils	25	褐色森林土 Brown Forest Soils	26	褐色森林土 Brown Forest Soils



側断面記載記号 (Signs for Profiles)

土層に関する記号 (for Horizons)

- A 表土 (Surface Soil)
- B 下層土 (Subsoil)
- C 母材 (Parent Material)
- G 地下水の影響を受けた層 (Horizons influenced by Ground Water)
- SL 砂質土 (Sandy Loam)
- S 砂土 (Sand)
- K 礫土 (Gravel)

各文字に附せる数字は各層の地表面からの厚さを示す
は横線の数字は該土層の 横断厚 (単位 cm) にして
横線を添へるものは該層の断面の距離を示す
(例 30-60-30cm 乃至 60cm)

土性に関する記号 (for Textures)

- C 粘土 (Clay)
 - CL 粘壤土 (Clayey Loam)
 - L 壤土 (Loam)
 - SL 砂質土 (Sandy Loam)
 - S 砂土 (Sand)
 - K 礫土 (Gravel)
- 土性を示す文字の前に附せる
○ は礫を含む (containing Gravel) を示す
斜線を挟む土性を示す文字は土性の範囲を示す
(例 L/CL 壤土乃至粘壤土)

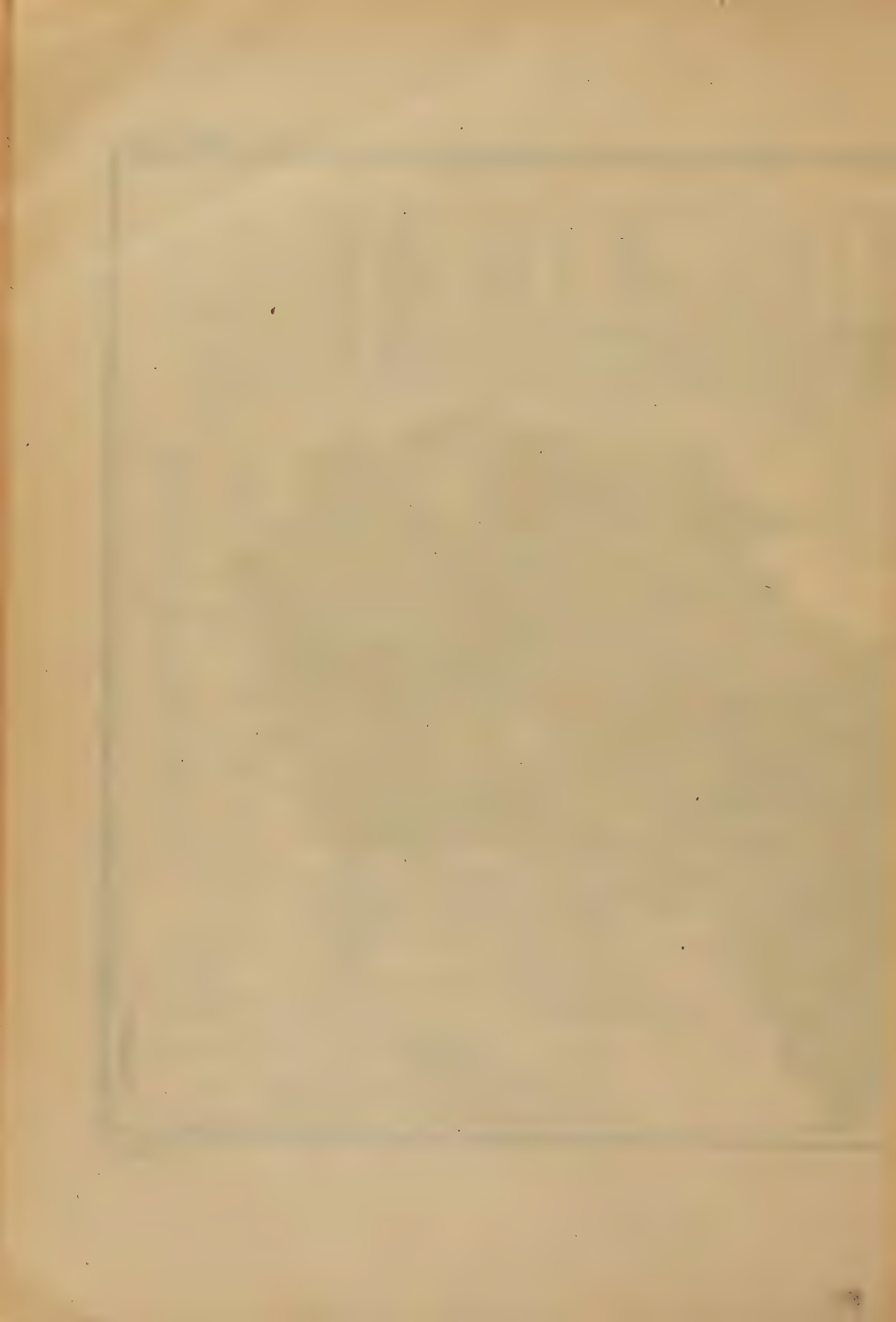
泥炭・腐植・地下水の影響に関する記号

- (for Peat, Humus, & Ground Water)
- 泥炭を含む (with some Peat)
- 泥炭 (Peat)
- AV 腐植を含む (with some Humus)
- AW 腐植に富む (rich in Humus)
- 腐植を含む (richly mottled)
- 腐植層 (Gleil)
- 腐植又は泥炭 (with Iron Concretion or Pan)

位置略圖



調査地土上在 昭和十二年
調査地土上在 昭和十二年



菜種の化學的研究 (第一報)

菜種種子の理學的特性と油脂含量に就て

技 師 名 越 徹

目 次

緒 言	421
供試材料分類及び調製	422
實驗及び其の方法	423
各種特性及び油脂含量の變異	427
各種特性と油脂含量との關係	432
油脂含量高き種子に於ける各種特性値の範圍	435
摘 要	435
引用文獻	443
英文摘要	443

緒 言

菜種は本邦に於ける工藝作物中主要なる地位を占め、水田及び畑地の冬作物として農業經營上極めて重要なる作物なり。而して本作物を栽培する主たる目的は採油種子を得るにあるを以て、その品種改良並に栽培法の改善を行ふに當りては、先づ種子の理化學的性質と油脂の含量及び品質との關係を明かにするを要す。殊に種子の理學的特性は容易に檢定し得るを以て、その理學的性質と油脂含量との關係を明確に知ることは、また菜種の檢査及び取引上に於ても頗る肝要なりとす。然るにこの方面に於ける精密なる研究は從來甚だ不備にして、例へば粒色或ひは粒大と油脂含量との關係の如きも概して極めて少數の試料より得たる成績^{[1][4][5][6]}に依るに過ぎず。即ち WOLLNY (1877年)^[4]、内山氏等 (明治38年1905)^[5] 及び吉原製油所 (昭和5年1930)^[6] は何れも唯だ一種の試料に就て行ひたる試験の結果に依り推論して大粒を可とせり。然るに著者^{[1][7]} は昭和五年農林省菜種指定試験打合せ會の際に多數の試料に就て施行せる實驗の結果に依り、同一試料内に於ては未熟種子は成熟種子に比して油脂含量低きを常とするも、成熟種子に

就ては既往の説と異なり、同一試料内に於てその大部分を構成する中粒部は概して油脂含量高く、大粒部はその含量最も低く、小粒部は未熟なるものは油脂含量低きも成熟せるものに就ては中粒部に殆ど伯仲し時には寧ろ之を凌駕するものあることを述べたり。

また禹氏^[2]は栽培上に於ける菜種品種の特性を調査し之を報告したる中に、著者(名越)が行ひたる油脂含量定量成績の一部を記載しそれに依つて *Brassica napus* は概して *Brassica campestris* より油脂含量大なりと述べたるも、粒大と油脂含量との關係に就ては論議せず。而も油脂定量を行ひたる試料の點數少く且つ種子の理學的特性に就ても粒大に關するもののみに止まるを以て、同氏の報告に於ては比重及び容積重と油脂含量との關係は固より、千粒重と油脂含量との關係すら窺知するを得ず。その他元幾内支場^[3]に於て比重及び一升重の輕少なるものは油脂含量高きことを報告せるものもあるも、供試材料極めて少數なるに依り、この結果の一般に應用し得るや否やも亦た甚だ疑問なるべし。

偶々菜種品種の改良上に於て、從來一般に信ぜらるる舊説に於けるが如く大粒を可とするや、或ひはまた容積重の輕少なるものは果して油脂含量高きや等の問題に逢着し、茲にこれ等の諸問題を研究し解決することの緊急を要するに至れり。仍て著者は昭和四年及び五年に於て全國より多數の試料を蒐集し之に就て先づ粒色、千粒重、比重、容積重、粒大、水分及び油脂含量を精査し、以て各種理學的特性及び油脂含量の變異現象竝にそれ等の特性と油脂含量との相關關係を研究したり。爰にその當時得たる成績を報告して菜種の改良増産竝に検査及び取引上に於ける参考に資せんとす。

本研究竝に報告を爲すに當り、懇篤なる指導と助言とを與へられたる安藤場長及び寺尾、塩入、藪田諸技師に深く感謝の意を表し、また試料の蒐集に厚意を寄せられたる禹長春、鈴木要之祐、大河原四朗諸氏及び吉原、攝津、日清諸製油會社竝に油脂定量に助力せられたる小瀉充郎氏に謝す。

供試材料・分類及び調製

供試材料 實驗に供用せる材料は (1) 禹氏^[2]が鴻巣試験地に於て品種に於ける特性調査に用ひたるものの中代表的と認め得るもの50種 (N 及び C

にて記號す)、(2) 原産地を異にせる種子を山形縣立農事試驗場に於て二ケ年間栽培せるもの16種(Mにて記號す)及び(3)吉原、攝津、日清諸製油會社より送附を受けたるものの中代表と認め得べきもの52種(Yにて記號す)合計内地産 108 種及び支那産10種なり。

試料の分類 本邦に於ける菜種は從來 *Brassica napus* L. 及び *Brassica campestris* L. の二種に分類せらるるも、種子の特性を調査する上に於ては外觀的に甚だしくその素質を異にする洋種及び朝鮮種、赤種及び黃種等に細別して検討するを適當とす。故に本研究に於ては *Brassica napus* L. を洋種及び朝鮮種、*Brassica campestris* L. を内地産は赤種及び黃種に、支那産は黒種及び黃種に細別したり。以上を明示するため表に依て示せば次の如し。

1. <i>Brassica napus</i> L.	49 種
洋 種	6
朝 鮮 種	43
2. <i>Brassica campestris</i> L.	69 種
赤 種	52
黃 種	7
黒 種 (支那産)	7
黃 種 (支那産)	3
	118 種…(合計)

試料の調製 上記試料中には莖莢の細片、土砂、菌核及び雜草種子等を夾雜するが故に、豫め一定量を精撰して之等の夾雜物を除去したり。

實驗及び其の方法

粒色、千粒重、比重、容積重、粒大、水分及び油脂含量に就き下記の方法に據りて實驗を行へり。その結果を表示すれば第一表の如し。なほ實驗に用ひたる方法の概要を記すれば下の如し。

1. 粒 色 種皮の色を大別して黒褐色(B), 赤褐色(R)及び黃色(Y)となし、その單一なるものは夫々B, RまたはYにて表はせり。またその然らざるもの及び粒色を異にする二種または數種の粒を混交せるものは、その試料を代表すると認め得る色をB, RまたはYにて記し、之に混色の多少を示すため、*Br*, *Rr*または*Y*を1個若くは數個附記せり (*Br*, *Brr*, *Rb*, *Rby*等)。
2. 千粒重 試料1000粒を秤量し2回または3回の平均値を以て表はせり。

第一表 菜種種子の理學的特性と油脂含量
Table I. Physical characteristics and oil content of rape seeds.

品 種		Variety		子 實 Seed							
番號	名 稱	取寄先	生産年	色	千粒重	比重	容積重 百粒重 Wt. per 100 cc	粒大	水分	油脂含量 乾物中 Oil dry m. %	
Var. No.	Var. name	Origin	Year	Color	Wt. of 1000 seeds.	Sp. gr.	Wt. per 100 cc	Diameter	Mois- ture		
1. Brassica napus L.											
A. 洋 種 Yo-tane											
Y 12	ハンブルグ	青 森	昭和5年	Br	gm 4.87	1.091	gm 65.5	mm 1.99	% 5.39	% 49.22	
Y 10	ハンブルグ	北海道	" 5 "	"	4.75	1.069	65.4	1.96	5.97	48.93	
N 45	ハンパーグ	北海道	" 4 "	"	5.05	1.118	65.7	2.01	5.15	47.37	
N 48	札幌	青 森	" 4 "	"	4.40	1.110	65.1	1.89	5.37	47.10	
N 47	北海道種	福 島	" 4 "	"	4.33	1.087	65.0	1.89	5.05	46.20	
N 49	蟹	青 森	" 4 "	Brr	4.86	1.006	61.5	2.01	5.55	44.06	
B. 朝 鮮 種 Chosen-tane											
Y 50	糸 島 種	福 岡	昭和5年	Br	gm 2.89	—	gm —	mm 1.63	% 6.17	% 51.72	
N 29	大 朝 鮮	鳥 取	" 4 "	"	3.19	1.112	65.8	1.66	5.12	49.91	
Y 51	朝 鮮	朝 鮮	" 5 "	Brr	3.32	—	—	1.70	6.17	49.26	
N 9	晩 生 菜	東 京	" 4 "	B	3.71	1.065	62.5	1.81	5.91	49.24	
M 4	愛 知 中 生	愛 知	" 5 "	"	3.10	1.107	65.4	1.69	6.81	49.09	
Y 34	朝 鮮 種	島 根	" 5 "	B	3.42	1.086	65.3	1.74	5.73	48.26	
Y 21	吾 妻 種	京 都	" 5 "	"	3.34	1.096	65.0	1.73	6.21	47.94	
N 27	吾 妻 種	三 重	" 4 "	"	3.20	1.104	65.9	1.64	5.30	47.44	
Y 33	朝 鮮 種	鳥 取	" 5 "	Br	3.49	1.114	66.2	1.76	5.65	47.43	
Y 30	筑 紫 種	岡 山	" 5 "	B	3.35	1.083	64.3	1.75	5.02	47.32	
M 6	大 朝 鮮	福 岡	" 5 "	Br	3.45	1.121	65.4	1.76	7.13	47.05	
M 7	水 朝 鮮	原 重	" 5 "	B	3.14	1.093	63.4	1.67	7.88	46.99	
Y 41	朝 鮮 種	三 重	" 5 "	"	3.04	1.084	65.4	1.69	6.37	46.83	
Y 14	黑 洋 種	滋 賀	" 5 "	Br	3.13	1.109	66.5	1.65	5.49	46.65	
Y 25	朝 鮮 種	奈 良	" 5 "	B	3.42	1.107	66.1	1.78	6.05	46.60	
Y 32	朝 鮮 種	山 口	" 5 "	Br	3.28	1.116	66.1	1.72	5.68	46.53	
N 12	大 朝 鮮	鹿 兒 島	" 4 "	"	3.52	1.110	65.7	1.73	5.30	46.39	
N 44	六ツ美中	愛 知	" 4 "	B	4.06	1.133	65.3	1.86	5.91	46.34	
Y 42	朝 鮮 種	福 岡	" 5 "	Br	3.49	1.115	66.3	1.76	5.27	46.30	
N 14	大 朝 鮮	岡 山	" 4 "	"	3.16	1.095	65.5	1.68	5.24	46.20	
Y 24	朝 鮮 種	三 重	" 5 "	B	3.62	1.041	62.5	1.80	6.20	46.15	
Y 31	朝 鮮 種	廣 島	" 5 "	Br	3.95	1.116	66.1	1.86	5.59	45.93	
M 11	愛 知 早 生	愛 知	" 5 "	B	3.22	1.126	65.8	1.71	7.97	45.82	
Y 26	朝 鮮 種	和 歌 山	" 5 "	Br	3.14	1.103	66.0	1.67	5.73	45.71	
N 33	在 來 朝 鮮 種	福 井	" 4 "	"	3.35	1.139	66.4	1.69	5.59	45.68	
M 16	洋 種	北 海 道	" 5 "	Br	3.40	1.129	66.9	1.75	7.77	45.67	
M 1	筑 紫 種	大 阪	" 5 "	B	3.21	1.127	66.0	1.71	7.59	45.45	
Y 29	吾 妻 種	岡 山	" 5 "	"	3.26	1.079	65.7	1.75	5.95	45.22	
Y 18	吾 妻 種	大 阪	" 5 "	Br	3.07	1.104	66.0	1.68	5.61	45.21	
Y 40	晩 生 朝 鮮 種	愛 知	" 5 "	"	3.44	1.113	65.6	1.74	6.10	45.06	

第一表 (續) Table I. (Continued)

品 種 Variety				子 實 Seed							
番號	名 稱	取寄先	生産年	色	千粒重	比重	容積重	粒大	水分	油脂含量	油中乾物
Var. No.	Var. name	Origin	Year	Color	Wt. of 1000 seeds.	Sp. gr.	Wt. per 100 cc	Diameter	Moisture	dry m. %	Oil
					gm		gm	mm	%		%
Y 27	吾妻種	德島	昭和5年	Br	3.18	1.108	65.9	1.66	5.71	44.94	
N 20	筑紫種	大阪	" 4 "	B	3.40	1.128	66.2	1.72	5.86	44.40	
N 16	大朝鮮種	宮崎	" 4 "	Br	3.71	1.123	66.5	1.81	5.41	44.22	
N 21	朝鮮種	佐賀	" 4 "	"	2.82	1.136	66.5	1.59	5.59	44.13	
N 3	中生朝鮮種	靜岡	" 4 "	B	2.53	1.125	65.8	1.51	6.14	44.06	
N 30	大朝鮮種	熊本	" 4 "	B	3.04	1.116	65.8	1.67	5.44	44.00	
M 9	吾妻種	大阪	" 5 "	"	3.39	1.118	65.4	1.71	7.15	43.93	
N 36	洋種	大愛媛	" 4 "	Br	3.08	1.122	65.7	1.61	5.42	43.91	
Y 38	朝鮮種	愛知	" 5 "	"	3.23	1.109	67.1	1.73	5.67	43.56	
N 19	晚生種	茨城	" 4 "	"	3.07	1.121	65.6	1.68	6.45	43.17	
Y 45	朝鮮種	宮崎	" 5 "	Br	3.74	1.107	67.2	1.76	5.91	42.76	
Y 47	改良種	鹿兒島	" 5 "	"	3.66	1.098	66.5	1.79	5.51	42.74	
N 4	普通朝鮮種	靜岡	" 4 "	B	2.56	1.087	64.5	1.53	6.19	42.66	

2. Brassica campestris L.

A. 赤 種 Aka-tane

					gm		gm	mm	%	%
Y 11	箒種	北海道	昭和5年	Rb	2.18	1.098	64.2	1.42	5.76	47.18
C 31	白水在來	熊本	" 4 "	B	3.18	1.097	63.5	1.69	5.77	46.65
C 35	才タマ	神奈川	" 4 "	R	2.91	1.114	64.7	1.63	5.78	46.30
C 17	鳥取在來	鳥取	" 4 "	"	3.32	1.124	66.5	1.72	5.94	46.05
C 10	長州種	香川	" 4 "	Ryy	3.59	1.107	65.3	1.79	4.86	45.88
Y 43	箒種	佐賀	" 5 "	Rb	3.27	1.094	66.4	1.68	5.39	45.84
Y 16	箒種	兵庫	" 5 "	R	2.83	1.123	64.2	1.59	5.73	45.81
Y 13	箒種	滋賀	" 5 "	"	2.92	1.129	66.4	1.65	5.89	45.00
C 45	長崎在來	長崎	" 4 "	"	2.72	1.105	66.4	1.59	5.48	44.87
Y 35	箒種	福井	" 5 "	"	2.90	1.121	66.7	1.63	5.19	44.86
C 27	球磨在來	熊本	" 4 "	B	1.79	1.048	60.7	1.34	7.13	44.85
C 67	早生種	宮崎	" 4 "	R	3.04	1.096	66.6	1.64	5.18	44.79
C 63	中生菜種	新潟	" 4 "	"	3.07	1.136	68.5	1.66	5.33	44.45
M 2	箒種	山形	" 5 "	"	3.25	1.132	66.6	1.71	7.62	44.43
C 84	不詳	神奈川	" 4 "	"	2.81	1.089	66.7	1.57	5.18	44.28
Y 37	美濃改良種	岐阜	" 5 "	R	3.71	1.110	66.8	1.81	5.79	44.10
C 85	島根在來	島根	" 4 "	"	2.65	1.105	66.8	1.57	5.36	43.98
M 8	早生菜八號	茨城	" 5 "	"	3.28	1.124	65.4	1.71	7.43	43.89
Y 36	箒種	石川	" 5 "	"	2.80	1.131	67.0	1.60	5.69	43.84
C 34	珍子	鹿兒島	" 4 "	Ry	3.03	1.124	66.6	1.69	5.57	43.81
M 13	赤莖	山形	" 5 "	R	3.29	1.139	66.0	1.71	7.98	43.32
M 15	莖長	山形	" 5 "	"	3.10	1.135	66.3	1.68	7.97	43.23
M 5	青莖	山形	" 5 "	"	3.12	1.140	66.4	1.66	7.71	42.68
M 12	秋田	山形	" 5 "	"	3.89	1.134	65.8	1.81	8.19	42.56
C 71	龜田在來	秋田	" 4 "	"	3.79	1.116	66.6	1.78	6.25	42.53

第一表 (續) Table I. (Continued)

品 種 Variety				子 實 Seed						
番號	名、稱	取寄先	生産年	色	千粒重	比重	容積重 百粒重 Wt. per 100 cc	粒大	水分	油脂含量 乾物中 Oil dry m. %
Var. No.	Var. name	Origin	Year	Color.	Wt. of 1000 seeds.	Sp. gr.	gm Diameter	mm	Moisture	%
M 10	箒 カ ラ シ	福 島	昭和 5 年	R	3.31	1.146	65.3	1.72	7.45	42.41
Y 44	箒 種	長 崎	" 5 "	"	2.65	1.144	67.2	1.53	5.86	42.34
C 20	早 生 菜	茨 城	" 4 "	"	2.37	1.109	66.1	1.46	5.56	42.24
C 49	早 生 菜	茨 城	" 4 "	"	2.83	1.129	66.8	1.64	5.97	41.92
C 32	早 生 菜	東 京	" 4 "	"	3.72	1.112	66.8	1.81	5.56	41.64
C 66	高島在來中生	滋 賀	" 4 "	Rr	3.29	1.151	68.2	1.70	5.42	41.61
C 74	早 生 菜	愛 知	" 4 "	R	3.67	1.121	66.5	1.76	6.07	41.57
Y 46	箒 種	鹿 兒 島	" 5 "	Br	2.40	1.097	65.3	1.50	5.79	41.55
Y 19	箒 種	大 阪	" 5 "	R	2.87	1.135	66.5	1.56	5.48	41.48
C 26	チ ヤ ボ	岐 阜	" 4 "	Rr	3.34	1.074	64.1	1.69	5.34	41.32
M 14	早生菜三號	茨 城	" 5 "	R	3.28	1.147	67.1	1.67	8.17	41.19
Y 39	早 生 種	愛 知	" 5 "	"	3.56	1.138	67.3	1.77	5.25	41.06
C 61	比企在來	埼 玉	" 4 "	Rb	3.09	1.137	66.2	1.66	6.11	41.04
M 3	御系十號	三 重	" 5 "	R	3.23	1.146	66.6	1.72	7.99	40.95
C 59	早生油菜	埼 玉	" 4 "	"	3.00	1.124	—	1.56	5.83	40.79
C 8	箒種早生	滋 賀	" 4 "	Rr	4.25	1.138	69.0	1.93	5.36	40.47
C 57	下都賀在來	栃 木	" 4 "	R	2.89	1.114	66.9	1.63	5.42	40.34
C 86	宇和在來	愛 媛	" 4 "	Rr	1.66	1.141	66.6	1.30	6.19	40.27
C 68	箒 種	山 形	" 4 "	R	2.77	1.149	67.2	1.58	6.33	40.19
C 39	和歌山在來	和歌山	" 4 "	Ry	2.21	1.150	67.5	1.48	5.83	39.99
C 65	早 生 菜	山 梨	" 4 "	R	3.01	1.147	67.5	1.62	6.31	39.76
Y 20	箒 種	京 都	" 5 "	"	2.97	1.148	68.5	1.57	6.02	39.27
C 4	大州在來	愛 媛	" 4 "	Br	2.15	1.105	—	1.43	6.52	38.99
C 7	京都在來	京 都	" 4 "	Rr	3.09	1.127	69.0	1.68	5.70	38.31
Y 23	箒 種	三 重	" 5 "	"	2.91	1.131	65.5	1.64	5.97	38.21
C 87	早 生 菜	愛 知	" 5 "	Rr	2.83	1.098	66.6	1.58	7.14	37.36
C 3	久萬在來	愛 媛	" 4 "	B	1.41	1.077	62.3	1.27	7.44	32.79

B. 黃 種 *Ki-tane*

						gm		gm	mm	%	%
Y 17	浪 花 種	大 阪	昭和5年		Yr	3.40	1.079	65.5	1.71	6.51	47.07
Y 28	浪 花 種	大 德 島	" 5 "		Yrr	3.12	1.104	65.9	1.70	6.44	46.85
C 47	北 海 種	神 奈 川	" 4 "		Y	5.01	1.091	64.5	2.01	5.51	46.30
Y 15	黃 種	滋 賀	" 5 "		Yrr	3.83	1.099	66.2	1.81	6.08	45.98
C 69	浪 花 種	大 阪	" 4 "		Y	4.39	1.091	65.2	1.93	5.57	45.87
Y 49	防 長 種	山 口	" 5 "		Yrr	4.13	1.110	66.8	1.86	6.97	43.95
Y 22	浪 花 種	京 都	" 5 "		Yr	3.70	1.092	65.5	1.81	6.58	43.89

C. 支那產黑種 *Kuro-tane from China*

						gm		gm	mm	%	%
Y 1	蕪 湖 種	安徽省	昭和5年		Rby	2.68	1.071	62.8	1.60	6.03	43.95
Y 4	平 湖 種	浙江省	" 5 "		"	2.14	1.089	63.4	1.44	6.16	43.72

第一表 (續) Table I. (Continued)

品 種 Variety				子 實 Seed						
番號 Var. No.	名 稱 Var. name	取寄先 Origin	生産年 Year	色 Color	千粒重 Wt. of 1000 seeds.	比重 Sp. gr.	容積重 百粒重 Wt. per 100 cc	粒大 Diameter	水分 Mois- ture	油脂含量 乾物中 Oil dry m. %
Y 2	蕪湖種	安徽省	昭和5年	Rbyy	2.29	1.083	62.2	1.46	6.09	43.68
Y 9	天津種	山東省	" 5 "	R	2.96	1.107	66.0	1.64	5.13	43.19
Y 6	蘇州種	江蘇省	" 5 "	Rbyy	2.28	1.098	63.8	1.47	5.54	42.07
Y 5	溫州種	浙江省	" 5 "	Rby	1.88	1.093	62.7	1.38	7.04	40.38
Y 3	漢口種	湖北省	" 5 "	Rb	1.48	1.040	59.2	1.32	6.85	37.53
D. 支那產黃種 <i>Ki-tape</i> from China										
Y 8	潯墅關種	江蘇省	昭和5年	Yrr	2.93	1.103	64.5	1.64	6.45	46.36
Y 7	浦東種	江蘇省	" 5 "	"	2.99	1.092	63.4	1.63	6.68	46.17
Y 48	常熟種	江蘇省	" 5 "	Yr	2.81	1.111	63.5	1.56	6.32	46.07

3. 比 重 試料一定量を精秤し GAY LUSSAC 氏ピクノメーターを用ひて測定せり。

4. 容積重 FRANZ HUGERSHOFF 社製容積重測定器を用ひて 100 珎を採りその重量を測定し 2 回または 3 回の平均値を以て表はせり。

5. 粒 大 二個の子葉の接觸面上に於て幅に相當する方向の粒徑をミクロメーターを用ひて測定し 30 粒に就て行ひたる測定値の平均を以て表はせり。

6. 水 分 試料一定量を 100°C の蒸氣浴内に於て乾燥し其の減量を以て表はせり。

7. 油 脂 試料一定量を濾紙上にて磨碎し乾燥したる後 SOXHLET 氏油脂定量器を用ひエーテルにて浸出し定量せり。

各種特性及び油脂含量の變異

上記第一表に掲げたる實驗結果に基き各種特性及び油脂含量の變異現象を種類別に表示し、之に各々最低・最高の數値及び平均値を附記すれば第二表の如し。また之を總括して述べれば下の如し。

(1) 粒色は概して洋種及び朝鮮種は黒褐色、赤種は赤褐色及び黃種は黃色を呈すれども種子の熟度に依りて多少相違す。従て洋種及び朝鮮種に於ても赤褐色に近きもの或ひはその混在を認め得るものあり。また赤種に於て

第二表 理學的特性及び油脂含量の變異
並に夫等の最低・最高及び平均値

Table II. Variations of physical characteristics and their minimum, maximum and mean values.

(1) 粒 色 Color of seed.

粒色 Color of seed	B. napus L.		B. campestris L.		B. campestris L. from China	
	洋種 Yotane	朝鮮種 Chosen-tane	赤種 Aka-tane	黃種 Kitane	支那產 黑種 Kuro-tane	支那產 黃種 Kitane
B		19	3			
Br	5	23	2			
Brr	1	1	0			
Rb			3		1	
R			34		1	
Rr			7		0	
Ry			2		0	
Ryy			1		0	
Rbyy					3	
Yrr				3	2	
Yr				2		2
Y				2		1
點數計 Total	6	43	52	7	7	3
色の範圍 Color Range	Br Brr	B Brr	B Ryy	Yrr Y	Rb Rbyy	Yrr Yr

(2) 千粒重 Weight of 1000 seeds.

千粒重 Wt. of 1000 seeds	B. napus L.		B. campestris L.		B. campestris L. from China	
	洋種 Yotane	朝鮮種 Chosen-tane	赤種 Aka-tane	黃種 Kitane	支那產 黑種 Kuro-tane	支那產 黃種 Kitane
gm						
1.4			1		1	
1.6			2		0	
1.8			0		1	
2.0			2		1	
2.2			3		2	
2.4		2	0		0	
2.6		0	5		1	1
2.8		2	13		1	2
3.0		13	8	1		
3.2		12	10	1		
3.4		7	2	0		
3.6		5	4	1		
3.8		1	1	1		
4.0		1	0	1		
4.2			1	1		
4.4	2			0		
4.6	0			0		
4.8	1			0		
5.0	2			0		
5.2	1			1		
點數計 Total	6	43	52	7	7	3
最低 最 平均	gm 4.33 5.05 4.70	gm 2.53 4.06 3.30	gm 1.41 4.25 3.01	gm 3.12 5.01 3.93	gm 1.48 2.96 2.24	gm 2.81 2.99 2.91

(3) 比 重 Specific gravity.

比重 Sp. gr.	B. napus L.		B. campestris L.		B. campestris L. from China	
	洋種 Yotane	朝鮮種 Chosen-tane	赤種 Aka-tane	黃種 Kitane	支那產 黑種 Kuro-tane	支那產 黃種 Kitane
1.00	1					
1.01	0					
1.02	0					
1.03	0				1	
1.04	0				0	
1.05	0	1	1		0	
1.06	0	0	0		0	
1.07	1	1	2	1	1	
1.08	1	4	1	0	2	
1.09	1	4	6	4	2	1
1.10	1	10	6	2	1	1
1.11	1	8	4			1
1.12		9	10			
1.13		3	12			
1.14			9			
1.15			1			
1.16						
點數計 Total	6	41	52	7	7	3
最低	1.006	1.041	1.048	1.079	1.040	1.092
最高	1.118	1.139	1.151	1.110	1.107	1.111
平均值	1.080	1.107	1.121	1.095	1.082	1.102

(4) 容積重 (百粒瓦) Weight per 100 cc.

(一升重(匁)=100 cc.g.×4.8104)

容積重 Wt. per 100 cc	B. napus L.		B. campestris L.		B. campestris L. from China	
	洋種 Yotane	朝鮮種 Chosen-tane	赤種 Aka-tane	黃種 Kitane	支那產 黑種 Kuro-tane	支那產 黃種 Kitane
gm						
59					1	
60			1		0	
61	1		0		0	
62	0	2	1		3	
63	0	1	1		2	2
64	0	3	4	1	0	1
65	5	20	7	4	1	
66		13	25	2		
67		2	6			
68			5			
69						
點數計 Total	6	41	50	7	7	3
最低	gm 61.5	gm 62.5	gm 60.7	gm 64.5	gm 59.2	gm 63.4
最高	65.5	67.2	69.0	66.8	66.0	64.5
平均值	64.8	65.6	66.3	65.6	62.8	63.8

第二表 (續)

Table II. (Continued)

(5) 粒大 Diameter of seed.

(6) 油脂含量(乾物中) Oil (dry m. %).

粒大 Diam. of seed	B. napus L.		B. campestris L.		B. campestris L. from China	
	洋種 Yotane	朝鮮種 Chosen-tane	赤種 Aka-tane	黃種 Kitane	支那產 黑種 Kuro-tane	支那產 黃種 Kitane
mm						
1.25			2			
1.30			1		1	
1.35			0		1	
1.40			2		1	
1.45			3		2	
1.50		2	1		0	
1.55		1	9		1	1
1.60		4	9		1	2
1.65		12	11	1		
1.70		13	6	1		
1.75		7	4	0		
1.80		2	3	2		
1.85	2	2	0	1		
1.90	0		1	1		
1.95	2			0		
2.00	2			1		
2.05						
點數計 Total	6	43	52	7	7	3
最低	mm 1.89	mm 1.51	mm 1.27	mm 1.70	mm 1.32	mm 1.56
最高	2.01	1.86	1.93	2.01	1.64	1.64
平均値	1.96	1.71	1.63	1.83	1.47	1.61

油脂 含量 Oil	B. napus L.		B. campestris L.		B. campestris L. from China	
	洋種 Yotane	朝鮮種 Chosen-tane	赤種 Aka-tane	黃種 Kitane	支那產 黑種 Kuro-tane	支那產 黃種 Kitane
%						
32			1			
33			0			
34			0			
35			0			
36			0			
37			1			
38			3			
39			7		1	0
40			3		0	0
41			9		1	1
42			6		0	1
43		3	6	2	1	4
44		5	9	0		
45	1	5	3	2		
46	0	9	3	2		
47	1	10	3	2		3
48	2	5	1	1		
49	1	1				
50	1					
51		0				
52		1				
點數計 Total	6	43	52	7	7	3
最低	% 44.06	% 42.74	% 32.79	% 43.89	% 37.53	% 46.07
最高	49.22	51.72	47.18	47.07	43.95	46.36
平均値	47.15	46.00	42.39	45.70	42.07	46.20

も極めて黒褐色に近きもの、或ひは反對に著しく赤色に富めるもの、その他黄色粒を混交せるもの等あり。黄種に於ては鮮明なる黄色を呈するもの極めて少く多くは帶褐色または赤褐色粒を混交し、時としては種皮上に一個乃至數個の褐色斑紋を有する粒を混在するものあり。

(2) 千粒重は總括すれば 1.41 瓦乃至 5.05 瓦の範圍にあり。B. napus 中洋種型に屬するものは一般に千粒重大にして平均 4.70 瓦、朝鮮種型に屬するものは平均 3.30 瓦なり。赤種は朝鮮種に比し稍小にして平均 3.01 瓦、黄種は平均 3.93 瓦なり。また支那產種子は一般に小にして黒種は平均 2.24 瓦、黄種は平均 2.91 瓦なり。

(3) 比重は總括すれば 1.006 乃至 1.151 の範圍にあり。赤種は概してその比重大にして其の約 6 割は 1.12 乃至 1.15 の間にあり。之に比して朝鮮種は稍小にして 1.10 乃至 1.13 の間にあるもの其の 7 割以上を占む。洋種、黄種及び支那產種子に於ては一般に小にして大多數のものは 1.08 乃至 1.11 の間に

あり。

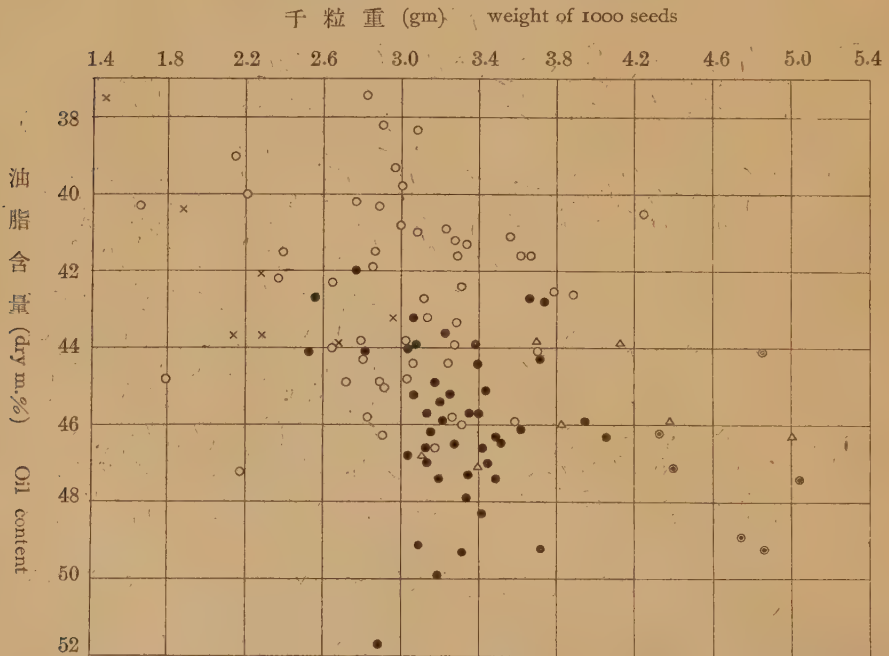
(4)容積重は百粒重に於て 60.7 瓦乃至 69.0 瓦(一升重 292 匁乃至 332 匁)にして其の 7 割以上は 65.0 瓦乃至 67.0 瓦(一升重 312 匁乃至 322 匁)なり。赤種は朝鮮種に比して稍大なる傾向を有し平均重量に於て約 1 % 大なり。支那産種子は一般に容積重甚だしく小にして大多數のものは 63 ± 1 瓦(一升重 302 ± 5 匁)なり。

(5)粒大即ち粒徑の最小なるものは 1.0 耗以下、最大なるものは 2.6 耗を越ゆるものあれども、一品種に於ける平均粒徑は總括すれば 1.27 耗乃至 2.01 耗なり。比較的大粒種なりと認めらるる洋種は平均 2.0 耗、朝鮮種は 1.7 耗、赤種は 1.6 耗及び黄種は 1.8 耗なり。朝鮮種と赤種とはその平均値に於て近接するも前者には概して粒徑大なるもの多し。

(6)油脂含量は乾物中最低 32 % 最高 52 % にして著しき變異を示せり。而して B. napus 系に屬するものは B. campestris 系に屬するものより一般に高く 42 % 乃至 52 % にして、洋種は平均 47 % 朝鮮種は平均 46 % を示し、また B. campestris

第一圖 千粒重と油脂含量との相關關係

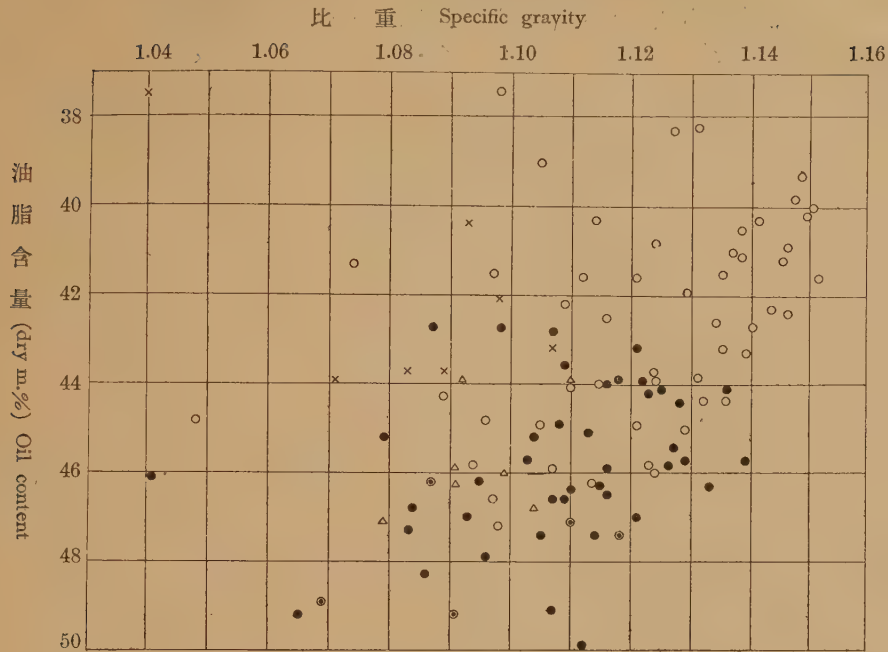
Fig. 1. Correlation between weight of 1000 seeds and oil content.



註 (Note): ○ 洋種 *Yo-tane*, ● 朝鮮種 *Chosen-tane*, ○ 赤種 *Aka-tane*,
△ 黄種 *Ki-tane*, × 支那産黑種 *Kuro-tane from China*.

第二圖 比重と油脂含量との相關關係

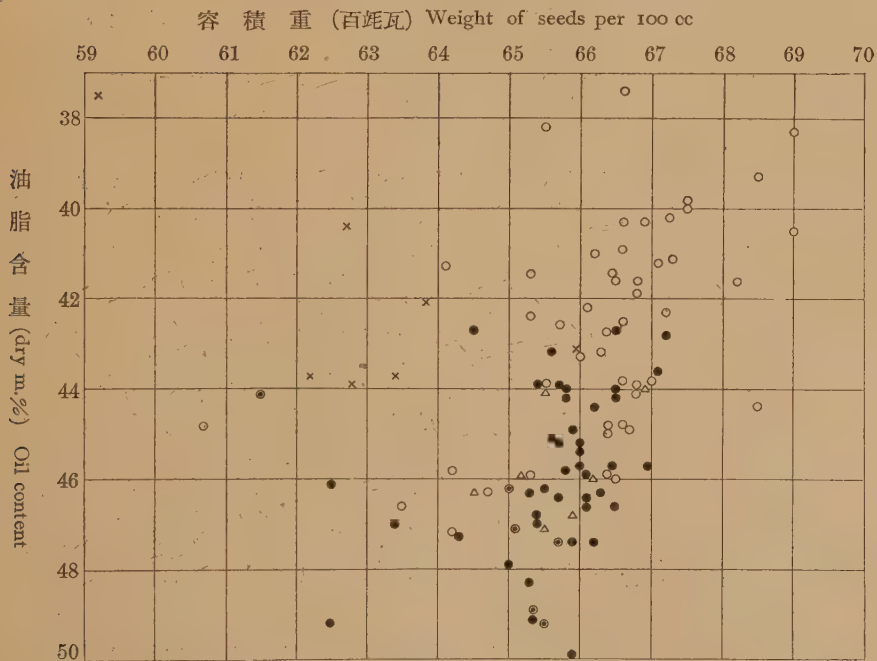
Fig. 2. Correlation between specific gravity and oil content.



註 (Note): 第一圖參照。 Refer to Fig. I.

第三圖 容積重と油脂含量との相關關係

Fig. 3. Correlation between weight per 100 cc and oil content.



註 (Note): 第一圖參照。 Refer to Fig. I.

系に屬するものは32%乃至47%にして、赤種は平均42%黄種は平均46%を示せり。支那産種子は平均値に於て内地産に大差なきも黒種に於ては油脂含量高きものなし。

各種特性と油脂含量との關係

第一表に掲げたる實驗結果に基き各種特性と油脂含量との相關關係を全品種を一括して、また囊に分類し置きたるが如き種類別に細別して求めたる結果は附表 I—V 及び第一圖乃至第三圖に示せるが如し。その結果を總括し之に考察を加ふれば下の如し。

粒色と油脂含量との關係は、黄種に於ては褐色調高き種類に油脂含量低きものを認めたるも、其の他に於ては一般に兩者の間に相關關係を認めず(附表 I)。千粒重と油脂含量との相關關係は全品種(支那産を除く、以下も同様)を一括して求めたる場合には約 +30%, また之を種類別に細別して求めたる場合には +10% 又は -10% 内外となり兩者の間に殆ど相關關係を認めず(附表 II)。比重と油脂含量との相關關係は全品種を一括して求めたる場合には約 -40%、之を細別して求めたる場合には何れも -20% 前後となり兩者の間には極めて稀薄なるも負の相關あることを示せり(附表 III)。また容積重と油脂含量との相關關係は比重に於けると略ぼ同様にして全品種を總括して求めたる場合も或ひは細別して求めたる場合も、何れも -40% 内外となり兩者の關係は稀薄なるも負の相關あることを示せり(附表 IV)。粒大は附表 VI に示せるが如く千粒重と +95% 以上の相關關係を有し、粒大は千粒重に依て全く代表し得ることを示せり。従て粒大と油脂含量との關係は千粒重に於けると同様にして兩者の相關關係は殆ど認められず(附表 V)。

然るに今斯かる相關關係に於てはその相關係数は、他の條件の異なるに依り著しくその程度を異にすることあり。即ち種子が或る程度の成熟を爲すに至るまでは種子の熟度を増すに従ひ千粒重、比重及び容積重は油脂含量と共に増加し、之等の特性値と油脂含量とは正なる相關を示すも、油脂は蛋白に比し比重遙かに小なるが故に成熟の進むに従ひ、蛋白の増加量よりも油脂の増加量大なるものはその然らざるものに於けるよりも千粒重、比重及び容積重は小なる傾向を示し、之等の特性値と油脂含量とは上述の關

係に於けると反對に負なる相關あることを示すを以て、未熟種子を多量に混在するものは油脂含量低く千粒重、比重及び容積重大なる傾向あり。従て成熟度が或る程度に達すれば體積の等大なるものに於ては油脂含量高きものは千粒重、比重及び容積重は小なる傾向あるも、この關係は體積の等大ならざるものに於ても同様に存する所なるを以て、成熟種子に於ては一般に各種特性の數値と油脂含量とは負なる相關あることを認め得べし。然るに種子の内部に空隙多く充實度低きものは成熟せるものに於ても、また未熟なるものに於ても油脂含量低きに拘らず千粒重、比重及び容積重は何れも小にして、之等の特性値と油脂含量とは正なる相關あることを示し、その極端なる場合には各種特性の數値が屢々油脂含量高きものより小なる數値を示すことあり。上述の空隙は前述の所謂他の條件と認むべきものにして、その存在が菜種種子の理學的特性と油脂含量との相關關係をして著しく低下せしめ或ひは屢々反對なる傾向を示すに至らしむ。また斯かる他の條件の存在が從來この種の關係をして簡單に解決し得ざりし一大原因なりと言ふべし。

以上述べたるが如く各種特性と油脂含量との關係は相關關係としては一般に稀薄なるも、種子の熟度は或る程度以上に進みたるものを普通とするが故に各種特性値小なるものは寧ろ油脂含量を増大する傾向にあり。また種子の未熟にしてそれ等特性値が著しく小なるものには往々にして油脂含量低きものあり。従て油脂含量高きものは各種特性値の大小兩極端に偏せずして、寧ろそれ等の中庸若くは稍小なるものに存することを認め得べし。なほこの意味は比較的大粒種なる洋種型のものが油脂含量低しとするに非ずして、洋種は洋種としての細別に於て同様の關係を有するものとす。而して支那産黑種は内地産種子に於けるとその傾向を異にし、各種特性値と油脂含量との關係はその供試材料少數なるを以て確證し難きも概して正なる相關を示すものの如し。蓋し支那産黑種は油脂含量低く内容の充實甚だ悪しきが故に、寧ろ油脂含量の増加が種子の充實度に正比例する傾向あるに因るべし。なほ上述の關係は第一圖乃至第三圖に依て考察すれば一層明瞭に知ることを得。

また既に述べたるが如く粒徑と千粒重とは略ぼ正比例し、従て粒大と千

粒重とは略ぼ正比例的關係あるを以て、粒大と油脂含量との關係は千粒重と油脂含量との關係に於けると同様にして兩者の相關關係を認め得ざるも、油脂含量高きものは中粒若くは稍小粒に存し、從來の舊説 [4][5][6] より推定して大粒を可としたる説とは根柢より相違し、寧ろ著者が同一試料より得たる成績 [1] と全く一致することを確めたり。この事實は菜種品種の改良上並に検査及び取引上に於て特に注意を要すべし。

第三表 油脂含量高き種子に於ける理學的特性
Table III. Physical characteristics of seeds whose oil content is high.

A. 朝鮮種 *Chosen-tane*.

特 性 Characteristics	油脂含量 乾物中 Oil dry m. %	千粒重 Wt. of 1000 seeds.	比 重 Sp. gr.	容 積 重 Volume weight 百 匁 瓦 (一升重, 匁) 100 cc. gm (1 sho-momme)
	%	gm		gm (momme)
理 學 的 特 性 及 び 油 脂 含 量 の 變 異 Variations of physical characts. and oil cont.	42—52	2.5—4.1	1.04—1.14	62—68 (298—327)
油 脂 含 量 48% (1)	48.26	3.42	1.086	65.3 (314.1)
以 上 の も の の (2)	49.09	3.10	1.107	65.4 (314.6)
理 學 的 特 性 (3)	49.24	3.71	1.065	62.5 (300.7)
Phys. chars. of seeds containing more than (4)	49.26	3.32	—	— (—)
48% oil of dry weight (5)	49.91	3.19	1.112	65.8 (316.5)
(6)	51.72	2.89	—	— (—)
同 上 の 限 界 Limits of the values.	48—52	2.8—3.8	1.06—1.12	62—66 (298—318)

B. 赤 種 *Ako-tane*.

特 性 Characteristics	油脂含量 乾物中 Oil dry m. %	千粒重 Wt. of 1000 seeds.	比 重 Sp. gr.	容 積 重 Volume weight 百 匁 瓦 (一升重, 匁) 100 cc. gm (1 sho-momme)
	%	gm		gm (momme)
理 學 的 特 性 及 び 油 脂 含 量 の 變 異 Variations of physical characts. and oil cont.	32—48	1.4—4.3	1.04—1.16	60—69 (288—332)
油 脂 含 量 45% (1)	45.81	2.83	1.123	64.2 (308.8)
以 上 の も の の (2)	45.84	3.27	1.094	66.4 (319.4)
理 學 的 特 性 (3)	45.88	3.59	1.107	65.3 (314.1)
Phys. chars. of seeds containing more than (4)	46.05	3.32	1.124	66.5 (319.9)
45% oil of dry weight (5)	46.30	2.91	1.114	64.7 (311.2)
(6)	46.65	3.18	1.097	63.5 (305.5)
(7)	47.18	2.18	1.098	64.2 (308.8)
同 上 の 限 界 Limits of the values.	45—48	2.1—3.6	1.09—1.13	63—67 (303—322)

油脂含量高き種子に於ける各種特性値の範圍

以上菜種種子の理學的特性と油脂含量との關係は何れも單一なる相關關係に依りて認め難きこと、及び各種特性の數値大なるものは概して油脂含量低くまた最小なるものには往々にして油脂含量低きものあること、從て油脂含量高きものは各種特性の數値が大小兩極端に偏せずして寧ろそれ等の中庸若くは稍小なるものに存することを述べたり。而して各種特性の數値は氣候、土壤、栽培及び施肥條件等に依りて多少の差あるべしと雖も、油脂含量高き種子に於ける各種特性値の範圍を概略知ることは品種の改良上に於ける一指針となり得べきが故に前記第一表に掲げたる實驗結果より比較的重要にして且つ供試點數も多數なる *B. napus* 系に屬する朝鮮種及び *B. campestris* 系に屬する赤種に就て特に油脂含量の高きもの即ち前者に於ては乾物中48%以上、後者に於ては乾物中45%以上の油脂含量を有する種子の理學的特性値を摘記し、なほその範圍を夫々種類別に於ける特性値の範圍に對照したり。之を表示すれば第三表の如し。

之に依て見るに油脂含量高きものは朝鮮種に於て乾物中48%以上のもの6點、赤種に於て乾物中45%以上のもの7點合計13點あり。從て第三表に依り油脂含量高き種子に於ける理學的特性値の範圍を概略知ることを得。

摘 要

1. 各地より蒐集せる洋種、朝鮮種、赤種、黃種、支那產黑種及び同黃種等合計118種に就き、粒色、千粒重、比重、容積重、粒大、水分及び油脂含量を精査し、種類別に夫れ等の理學的特性及び油脂含量の變異現象竝に各種特性値と油脂含量との相關關係を研究し、之に依て油脂含量高き種子に於ける各種特性値の範圍を考究したり。

2. 朝鮮種は赤種に比し千粒重に於て稍大にして比重及び容積重に於て小なるもの比較的多し。また前者は後者に比し概して油脂含量高く前者の乾物中最低42%最高52%平均46%なるに對し、後者は最低32%最高47%平均42%なり。

3. 粒色と油脂含量との關係は黃種に於ては褐色調高き種類に油脂含量

低きものを認めたるも、その他に於ては一般に兩者の相關關係を認めず。

4. 千粒重、比重及び容積重と夫々油脂含量との關係は相關關係として一般に稀薄なるも、各種特性の數値小なるものは油脂含量を増大する傾向あり。また夫れ等の特性値の最小なるものには往々にして油脂含量低きものあり。従て油脂含量高きものは各種特性値の大小兩極端に偏せず、寧ろ夫れ等の中庸若くは稍小なるものに存す。

5. 粒大は千粒重に正比例し従て油脂含量との關係は千粒重に於けると同様にして兩者の相關關係は認め得ざるも、油脂含量高きものは中粒若くは稍小粒に存す。この事實は從來の大粒を可としたる說と異なり著者の同一試料より得たる成績と全く一致す。

6. 支那產種子は内地產のものに比すれば概して粒大不齊一にして千粒重、比重及び容積重等何れも甚だ小なり。油脂含量は黃種に於ては比較的高く内地產に於ける黃種の普通品と大差を認めざるも、黑種に於ては内地產に於ける同系のものに見らるるが如く含量高きものを認めず。また支那產黑種は一般に内地產に於けると異なり内容の充實甚だ惡しきが故に、各種特性と油脂含量との相關關係は種子の充實度に比例して之等特性値の増大すると共に油脂含量も亦た増加する傾向あり。

7. 油脂含量高き種子即ち朝鮮種に於ては乾物中 48% 乃至 52% のもの、赤種に於ては乾物中 45% 乃至 48% のものの保有する理學的特性値の概略の範圍は前者に於ては千粒重 2.8 瓦乃至 3.8 瓦、比重 1.06 乃至 1.12、百粒重 62 瓦乃至 66 瓦 (一升重 298 匁乃至 318 匁) にして、後者に於ては千粒重 2.1 瓦乃至 3.6 瓦、比重 1.09 乃至 1.13、百粒重 63 瓦乃至 67 瓦 (一升重 303 匁乃至 322 匁) なり。

附表 各種特性と油脂含量(乾物%)との相關關係
Supplementary tables. Correlations between physical characteristics
and oil content (dry m. %).

I. 粒色(x)と油脂含量(y)
Color of seed (x) and oil content (y).

a. 洋種 *Yo-tane*.

$y(\%)$ ↓	B	Br	Brr	計 Total
44—45			1	1
45—46				0
46—47		1		1
47—48		2		2
48—49		1		1
49—50		1		1
計 Total	0	5	1	6

b. 朝鮮種 *Chosen-tane*.

$y(\%)$ ↓	B	Br	Brr	計 Total
42—43	1	2		3
43—44	2	3		5
44—45	2	3		5
45—46	3	6		9
46—47	5	5		10
47—48	2	3		5
48—49	1			1
49—50	2	1	1	4
50—51				0
51—52		1		1
計 Total	18	24	1	43

c. 赤種 *Aka-tane*.

$y(\%)$ ↓	B	Br	Rb	R	Rr	Ry	Ryy	計 Total
37—38					1			1
38—39		1			2			3
39—40				2		1		3
40—41				4	2			6
41—42		1	1	6	2			10
42—43				6				6
43—44				5		1		6
44—45	1			8				9
45—46			1	1			1	3
46—47	1			2				3
47—48			1					1
計 Total	2	2	3	34	7	2	1	51

註: 粒色の記號に就ては實
驗方法の記載に準ず。

d. 黄種 *Ki-tane*.

$y(\%)$ ↓	Yrr	Yr	Y	計 Total
43—44	2			2
44—45				0
45—46	1		1	2
46—47	1		1	2
47—48		1		1
計 Total	4	1	2	7

e. 支那産黒種 *Kuro-tane* from China.

$y(\%)$ ↓	Rb	R	Rby	Rbyy	計 Total
37—38	1				1
38—39					0
39—40					0
40—41			1		1
41—42					0
42—43				1	1
43—44	1	2	1		4
計 Total	1	1	3	2	7

附 表 (續) Supplementary tables (Continued).

II. 千粒重 (x) と油脂含量 (y)

Weight of 1000 seeds (x) and oil content (y)

a. 洋 種 *Yo-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	計
$y(\%) \downarrow$	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	Total
44—45				1		1
45—46						0
46—47	1					1
47—48	1				1	2
48—49			1			1
49—50				1		1
計 Total	2	0	1	2	1	6

$$r = +0.069 \pm 0.274$$

b. 朝鮮種 *Chosen-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	計
$y(\%) \downarrow$	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	Total
42—43	1						2			3
43—44				3	2					5
44—45	1		1	1	1		1			5
45—46				2	5	1		1		9
46—47				4	1	3	1		1	10
47—48				1	2	2				5
48—49						1				1
49—50				2	1		1			4
50—51										0
51—52			1							1
計 Total	2	0	2	13	12	7	5	1	1	43

$$r = +0.069 \pm 0.102$$

c. 赤 種 *Aka-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	計
$y(\%) \downarrow$	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	Total
37—38							1								1
38—39			1				1	1							3
39—40				1			1	1							3
40—41	1					1	2	1	1				1		7
41—42				1			2		3	1	2				9
42—43				1		1		1	1		1	1			6
43—44						2	1	1	2						6
44—45	1					1	3	2	1		1				9
45—46							1		1	1					3
46—47							1	1	1						3
47—48			1												1
計 Total	2	0	2	3	0	5	13	8	10	2	4	1	0	1	51

$$r = +0.032 \pm 0.094$$

d. 黄 種 *Ki-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	計
$y(\%) \downarrow$	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	Total
43—44			1		1							2
44—45												0
45—46				1		1						2
46—47	1									1		2
47—48		1										1
計 Total	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	7

$$r = -0.131 \pm 0.250$$

e. 支那産黒種 *Kuro-tane from China*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	計
$y(\%) \downarrow$	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	Total
37—38	1								1
38—39									0
39—40									0
40—41				1					1
41—42									0
42—43						1			1
43—44						1	1	1	4
計 Total	1	0	1	1	2	0	1	1	7

$$r = +0.775 \pm 0.102$$

全品種 (a, b, c, d) を
一括したる場合

$$r = +0.331 \pm 0.058$$

附表 (續) Supplementary tables (Continued)

III. 比重(x)と油脂含量(y)Specific gravity (x) and oil content (y).a. 洋種 *Yo-tane*.

$x \rightarrow$	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	計
$y(\%) \downarrow$	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	Total
46—47			1				1
47—48					1	1	2
48—49	1						1
49—50				1			1
計 Total	1	0	1	1	1	1	5

$$r = -0.182 \pm 0.292$$

b. 朝鮮種 *Chosen-tane*.

$x \rightarrow$	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	計
$y(\%) \downarrow$	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	Total
42—43				1	1	1					3
43—44						1	2	2	0		5
44—45						1		3	1		5
45—46			1			2	2	3	1		9
46—47	1			1	2	3	2		1		10
47—48				1	1	1	1	1			5
48—49				1							1
49—50			1				1	1			3
計 Total	1	0	1	1	4	4	10	8	9	3	41

$$r = -0.220 \pm 0.054$$

c. 赤種 *Aka-tane*.

$x \rightarrow$	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	計
$y(\%) \downarrow$	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	Total
37—38							1						1
38—39							1		1	1			3
39—40										3			3
40—41								1	1	2	3		7
41—42				1		1		1	2	2	1	1	9
42—43						1	1		2	2			6
43—44							1		2	3			6
44—45	1					1	1	2	2	2			9
45—46						1	1		1				3
46—47						1		1	1				3
47—48							1						1
計 Total	1	0	0	1	1	6	6	4	10	12	9	1	51

$$r = -0.049 \pm 0.072$$

e. 支那産黒種 *Kuro-tane* from China.

$x \rightarrow$	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	計
$y(\%) \downarrow$	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	Total
37—38	1								1
38—39									0
39—40									0
40—41							1		1
41—42									0
42—43							1		1
43—44					1	2		1	4
計 Total	1	0	0	0	1	2	2	1	7

$$r = +0.733 \pm 0.118$$

d. 黄種 *Ki-tane*.

$x \rightarrow$	1.07	1.08	1.09	1.10	計
$y(\%) \downarrow$	1.08	1.09	1.10	1.11	Total
43—44			1	1	2
44—45					0
45—46			2		2
46—47			1	1	2
47—48	1				1
計 Total	1	0	4	2	7

$$r = -0.548 \pm 0.178$$

全品種 (a, b, c, d) を
一括したる場合

$$r = -0.477 \pm 0.051$$

附 表 (續) Supplementary tables (Continued)

IV. 百 鈺 重 (x) と 油 脂 含 量 (y)Weight of 100 c.c. (x) and oil content (y).a. 洋 種 *Yo-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$ $y(\%) \downarrow$	61	62	63	64	65	計
	62	63	64	65	66	Total
44—45	1					1
45—46						0
46—47					1	1
47—48					2	2
48—49					1	1
49—50					1	1
計 Total	1	0	0	0	5	6

$$r = +0.806 \pm 0.096$$

b. 朝 鮮 種 *Chosen-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$ $y(\%) \downarrow$	62	63	64	65	66	67	計
	63	64	65	66	67	68	Total
42—43			1		1	1	3
43—44				4		1	5
44—45				1	4		5
45—46				6	3		9
46—47	1	1		4	4		10
47—48			2	2	1		5
48—49				1			1
49—50	1			2			3
計 Total	2	1	3	20	13	2	41

$$r = -0.391 \pm 0.101$$

c. 赤 種 *Aka-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$ $y(\%) \downarrow$	60	61	62	63	64	65	66	67	68	計
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	Total
37—38							1			1
38—39						1		1		2
39—40								2	1	3
40—41							3	1	1	5
41—42					1	1	5	2	1	10
42—43						2	3	1		6
43—44						2	4			6
44—45	1						7		1	9
45—46					1	1	1			3
46—47				1	1		1			3
47—48					1					1
計 Total	1	0	0	1	4	7	25	6	5	49

$$r = -0.461 \pm 0.075$$

全品種 (a, b, c, d) を
一括したる場合
 $r = -0.399 \pm 0.056$

d. 黄 種 *Ki-tane*.

$x(\text{gm}) \rightarrow$ $y(\%) \downarrow$	64	65	66	計
	65	66	67	Total
43—44		1	1	2
44—45				0
45—46		1	1	2
46—47	1	1		2
47—48		1		1
計 Total	1	4	2	7

$$r = -0.474 \pm 0.198$$

e. 支那産黒種 *Kuro-tane* from China.

$x(\text{gm}) \rightarrow$ $y(\%) \downarrow$	59	60	61	62	63	64	65	計
	60	61	62	63	64	65	66	Total
37—38	1							1
38—39								0
39—40								0
40—41				1				1
41—42								0
42—43					1			1
43—44				2	1		1	4
計 Total	1	0	0	3	2	0	1	7

$$r = +0.800 \pm 0.092$$

附表 (續) Supplementary tables (Continued)

V. 粒大(x)と油脂含量(y)

Diameter of seed (x) and oil content (y).

a. 洋種 *Yō-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.85	1.90	1.95	2.00	計
$y(\%) \downarrow$	1.90	1.95	2.00	2.05	Total
44-45				1	1
45-46					0
46-47	1				1
47-48	1			1	2
48-49			1		1
49-50			1		1
計 Total	2	0	2	2	6

$$r = -0.048 \pm 0.275$$

b. 朝鮮種 *Chosen-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	計
$y(\%) \downarrow$	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	Total
42-43	1					2			3
43-44			1	2	2				5
44-45	1	1		1	1		1		5
45-46				3	5			1	9
46-47			1	3	2	3		1	10
47-48			1		2	2			5
48-49					1				1
49-50				3			1		4
50-51									0
51-52			1						1

計 Total 2 1 4 12 13 7 2 2 43

c. 赤種 *Aka-tane*.

$$r = +0.093 \pm 0.102$$

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	計
$y(\%) \downarrow$	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	Total
37-38	1					1									2
38-39				1			1	1							3
39-40				1		1	1								3
40-41	1					2	1		1				1		6
41-42				1		1	1	4		2	1				10
42-43				1	1			1	1	1	1				6
43-44						2		2	2						6
44-45		1				2	3	1	1		1				9
45-46						1		1		1					3
46-47							1	1	1						3
47-48				1											1
計 Total	2	1	0	2	3	1	10	8	11	6	4	3	0	1	52

$$r = +0.180 \pm 0.091$$

d. 黄種 *Ki-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	計
$y(\%) \downarrow$	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	2.05	Total
43-44				1	1				2
44-45									0
45-46				1		1			2
46-47	1							1	2
47-48		1							1
計 Total	1	1	0	2	1	1	0	1	7

$$r = -0.231 \pm 0.241$$

e. 支那産黒種 *Kuro-tane* from China.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	計
$y(\%) \downarrow$	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	Total
37-38	1							1
38-39								0
39-40								0
40-41		1						1
41-42								0
42-43				1				1
43-44				1	1		1	4
計 Total	1	1	1	2	0	1	1	7

$$r = +0.896 \pm 0.050$$

全品種 (a, b, c, d) を
一括したる場合

$$r = +0.389 \pm 0.055$$

附 表 (續) Supplementary tables (Continued).

VI. 粒 大 (x) と 千 粒 重 (y) Diameter of seed (x) and Wt. of 1000 seeds (y).

a. 洋 種 *Yo-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.85	1.90	1.95	2.00	計
$y(\%) \downarrow$	1.90	1.95	2.00	2.05	Total
4.2—4.4	2				2
4.4—4.6					0
4.6—4.8			1		1
4.8—5.0			1	1	2
5.0—5.2				1	1
計 Total	2	0	2	2	6

$r = +0.964 \pm 0.019$

b. 朝鮮種 *Chosen-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	計
$y(\%) \downarrow$	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	Total
2.4—2.6	2								2
2.6—2.8									0
2.8—3.0		1	1						2
3.0—3.2			3	10					13
3.2—3.4				2	10				12
3.4—3.6					3	4			7
3.6—3.8						3	2		5
3.8—4.0								1	1
4.0—4.2								1	1
計 Total	2	1	4	12	13	7	2	2	43

$r = +0.955 \pm 0.009$

c. 赤 種 *Aka-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	計
$y(\%) \downarrow$	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	Total
1.4—1.6	1														1
1.6—1.8	1	1													2
1.8—2.0															0
2.0—2.2				2											2
2.2—2.4					3										3
2.4—2.6															0
2.6—2.8						1	4								5
2.8—3.0							5	7							12
3.0—3.2								2	7						9
3.2—3.4									4	6					10
3.4—3.6											2				2
3.6—3.8											2	2			4
3.8—4.0												1			1
4.0—4.2															0
4.2—4.4														1	1
計 Total	2	1	0	2	3	1	9	9	11	6	4	3	0	1	52

$r = +0.985 \pm 0.003$

全品種 (a, b, c, d) を
一括したる場合 $r = +0.978 \pm 0.071$ d. 黄 種 *Ki-tane*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	計
$y(\%) \downarrow$	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	2.05	Total
3.0—3.2	1								1
3.2—3.4		1							1
3.4—3.6									0
3.6—3.8				1					1
3.8—4.0					1				1
4.0—4.2						1			1
4.2—4.4							1		1
4.4—4.6									0
4.6—4.8									0
4.8—5.0									0
5.0—5.2								1	1
計 Total	1	1	0	2	1	1	0	1	7

$r = +0.692 \pm 0.133$

e. 支那産黒種 *Kuro-tane from China*.

$x(\text{mm}) \rightarrow$	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	計
$y(\%) \downarrow$	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	Total
1.4—1.6	1							1
1.6—1.8								0
1.8—2.0		1						1
2.0—2.2			1					1
2.2—2.4				2				2
2.4—2.6								0
2.6—2.8						1		1
2.8—3.0							1	1
計 Total	1	1	1	2	0	1	1	7

$r = +0.999 \pm 0.001$

引用文獻 Literature Cited

1. 名越 徹: 菜種種子の粒色及び粒大と油脂含量に就て, 農業及園藝 12, 5, 1331, 昭和12年(1937).
2. 禹 長春: 菜種に於ける品種の特性調査, 農事試験場彙報 1, 4, 493, 昭和6年(1931).
3. 農事試験場畿内支場: 油菜の種類と其脂油含量との關係, 農事試験成績 12, 2, 73, 明治31年(1898).
4. Prof. DR. WOLLNY: Untersuchungen über die Werthbestimmung der Samen als Saat- und Handelswaare, Journal f. Landwirtschaft. 25, 75, 1877.
5. 内山定一・松岡長藏・鈴木千代吉: 油菜の種子に關する試験, 農事試験場報告 32, 15, 明治38年(1905).
6. 長谷川一男: 種子の太小と含油分との關係, 菜種栽培の研究 94, 昭和10年(1935).
7. 名越 徹: 菜種に夾雜せる不良子實に就て, 農業及園藝 12, 6, 1585, 昭和12年(1937).

PHYSICAL CHARACTERISTICS AND OIL CONTENT

OF RAPE SEEDS (Résumé)

By

TOHRU NAGOSHI

A number of varieties of *Brassica napus* L. and *Brassica campestris* L. were collected from various parts of Japan and from China. These were classified according to the external appearance of the seeds, as follows:

I. *Brassica napus* L.

1. *Yo-tane*—Varieties of European origin, brownish-black in color and especially large-sized. 6 varieties
2. *Chosen-tane*—Brownish-black in color and somewhat smaller in size than that of *Yo-tane*. 43 varieties

II. *Brassica campestris* L.

1. *Aka-tane*—Reddish-brown in color 52 varieties
2. *Ki-tane*—Yellow in color 7 varieties
3. *Kuro-tane* from China—Black in color, seeds from China 7 varieties
4. *Ki-tane* from China—Yellow in Color, seeds from China 3 varieties

Total 118 varieties

Using these specimens an investigation was made as regards color, weight of 1000 seeds, specific gravity, weight per 100 cc, diameter of seed, moisture and oil content.

The experimental data are given in Table I and the variations in each characteristic of the seeds are shown in Tables II and III. Thereupon the characteristics of *Brassica napus* and *Brassica campestris* have been compared and also on the basis of the data on Table I, the correlations between the oil content and other characteristics have been studied. The correlation tables are shown in the Supplements I-V and the diagrams in Fig. I-III.

COMPARISON OF THE CHARACTERISTICS OF THE SEEDS OF *BRASSICA NAPUS* AND *BRASSICA CAMPESTRIS*

1) Weight of 1000 seeds: In the weight of 1000 seeds *Brassica napus* is somewhat more than *Brassica campestris*. Their mean values are 4.70 g for *Yo-tane*, 3.30 g for *Chosen-tane*, 3.01 g for *Aka-tane*, 3.93 g for *Ki-tane*. The seeds from China were generally smaller than those from Japan. Their mean values were 2.24 g for *Kuro-tane* from China and 2.91 g for *Ki-tane* from China.

2) Specific gravity: The specific gravity is generally higher in *Aka-tane* belonging to the *B. campestris* varieties, most of them lying between 1.12 and 1.15 whereas most varieties of the *Chosen-tane* belonging to the *B. napus* varieties lie between 1.10 and 1.13. It is generally lower in *Yo-tane*, *Ki-tane* and the seeds from China, most of them lying between 1.08 and 1.11.

3) Weight per 100 cc: In weighing 100 cc. of the different varieties it was found that more than 70 per cent of them have the values of 65 to 67 g. In general it appeared that most of the *Aka-tane* have higher values than *Chosen-tane*.

4) Diameter of seed: In the diameters of the seeds the mean values are 2.0 mm for *Yo-tane*, 1.7 mm for *Chosen-tane*, 1.6 mm for *Kuro-tane* from China and 1.6 mm for *Ki-tane* from China.

5) Oil content: The seeds belonging to the *B. napus* in general have a higher oil content than those belonging to the *B. campestris*, the former ranging from 42 to 52 per cent of dry weight with an average of 47 per cent for *Yo-tane*, 46 per cent for *Chosen-tane*. In the latter the figure runs from 32 to 47 per cent of dry weight with 42 per cent for *Aka-tane*, 46 per cent for *Ki-tane*. The seeds from China were not much different from those belonging to the same species raised in Japan as far as the mean value of the oil content but in the *Kuro-tane* from China there was no seed in which the oil content was as high as that found in the Japanese seeds.

CORRELATIONS BETWEEN OIL CONTENT AND PHYSICAL CHARACTERISTICS

1) In general there were no close correlations between oil content and physical characteristics of the seeds as it was found that in all cases for *Yo-tane*, *Chosen-tane*, *Aka-tane* and *Ki-tane*, coefficients of correlations between oil content and each of the weight of 1000 seeds, specific gravity and weight per 100 cc are approximately +0.1, -0.2 and -0.4 respectively. However, the seeds whose oil

content is high are usually found in those having a middle or somewhat smaller value for each physical characteristic.

2) The size of the seeds being practically in proportion to the weight of 1000 seeds (cf. Supplement VI) this is also not closely correlated with the oil content as in the correlation between oil content and weight of 1000 seeds. However, in ripe seeds the author found that in *Yo-tane*, *Chosen-tane* and also in *Aka-tane* the middle-sized and smaller seeds contained much more oil than the larger ones. This fact is not consistent with other investigations [4] [5] [6] in which it has been stated that the large seeds have the highest oil content though it agrees with the author's recent work [1] when the individual grains were selected according to the size of the seeds for each sample.

3) In the *Kuro-tane* from China there were good and positive correlations between the oil content and the physical characteristics contrary to the Japanese seeds. Their coefficients were approximately +0.7 in each case.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

It has already been stated that although in general the oil content of seeds produced in Japan is not closely correlated with the physical characteristics yet the seeds in which the oil content is high are usually found in those of which the values in each characteristic are in the middle brackets or rather small. In order to elucidate on the facts mentioned above the following discussion and conclusions are given:

1) In the early stage of the ripening of the seeds, weight of 1000 seeds, specific gravity and weight per 100 cc as well as oil content increase with the development of ripening, the characteristics being in positive correlations with the oil content. In a more advanced stage, as the specific gravity of the oil is smaller than that of protein, the characteristics of the seeds which have increased more in oil content have smaller values than those which have increased less in oil content. Thus in the ripe seeds there are negative correlations between oil content and characteristics and consequently samples containing plenty of unripe seeds are apt to be low in oil content and high in the values of characteristics. Accordingly when the seeds are ripened to a certain degree, the seeds having a high oil content are apt to be small in the values of the characteristics as long as the size of the seeds is equal. The same relationship, however, is found in the seeds whose size is not equal so it may be considered that in ripe seeds there are negative correlations between oil content and each characteristic. On the other hand if the seeds of which the contents are abundant in vacant spaces, either ripe or unripe, the value of each characteristic is apt to be small notwithstanding that the oil content is low, each characteristic being in positive correlation with oil content. In the case of seeds abundant in vacant spaces it appears that their characteristic values are often smaller than the characteristic values of the seeds having a high oil content. In consequence it is concluded that the correlations between the oil content and the physical characteristics of rape seeds are conside-

rably lowered and often reversed in the presence of vacant spaces.

2) The fact that in the *Kuro-tane* from China (unlike the Japanese) there are good and positive correlations between the oil content and each physical characteristic may be considered as caused by non-uniformity of size and shape, low oil content and non-compactness of contents.

3) The *Brassica napus* varieties are promising ones as their oil content is generally higher than that of the *Brassica campestris*. The values of physical characteristics of *Chosen-tane*, the representative of *Brassica napus* in which the oil content is especially high, are 48-52 per cent of dry weight, 2.8-3.8 g in weight of 1000 seeds, 1.06-1.12 in specific gravity, 62-66 g in weight per 100 cc while the values of the *Aka-tane*, representative of *Brassica campestris* in which the oil content is especially high, are 45-48 per cent of dry weight, 2.1-3.6 g in weight of 1000 seeds, 1.03-1.13 in specific gravity, 63-67 g in weight per 100 cc.

昭和十五年三月二十七日印刷

昭和十五年三月三十一日發行

農林省農事試驗場

東京市瀧野川區西ヶ原町

印刷者

別府吉二

東京市麴町區永田町二丁目三十番地

農事試験場彙報第三卷第三號目次

硝酸化成作用の抑制が麥類の生育に及ぼす 影響に就て	元技師 岩 田 武 司 技 師 奥 田 東	351
稻馬鹿苗病菌の生化學	技 師 藪 田 貞 治 技 師 林	365
青森縣津輕平野の土壤型に就て	技 師 鴨 下 寛	401
菜種の化學的研究(第一報) 菜種種子の理學 の特性と油脂含量に就て	技 師 名 越 徹	421

JOURNAL OF THE IMPERIAL AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

Vol. III, No. 3. (March, 1940)

CONTENTS

IWATA, T. and OKUDA, A.: On the Influence on the Growth of Barley and Wheat of the Retardation of Nitrification. (with English <i>Résumé</i>) . .	PAGE 351
YABUTA, T. and HAYASI, T.: Biochemical Studies of "Bakanae" Fungus of Rice. (with English <i>Résumé</i>)	365
KAMOSHITA, Y.: The Soil Types of the Tugaru Plain, Aomori Prefecture, Nippon. (with English <i>Résumé</i>)	401
NAGOSHI, T.: Physical Characteristics and Oil Content of Rape Seeds. (with English <i>Résumé</i>)	421